VERENIGING VOOR DE STUDIE
VAN DE PALEONTOLOGIE EN STRATIGRAFIE
DER STEENKOLENFORMATIES

ASSOCIATION POUR L'ÉTUDE
DE LA PALÉONTOLOGIE
ET DE LA STRATIGRAPHIE HOUILLÈRES

PUBLIKATIE Nr 30

PUBLICATION N° 30

Palynologie en Stratigrafie van de Neeroeteren-groep (Boven-Westfalien C) in de Belgische Kempen

Palynologie et Stratigraphie de la zone de Neeroeteren (Westphalien C supérieur) en Campine belge

DOOR — PAR

PIERRE PIÉRART

MET EEN — AVEC UNE

Nota over de stratigrafische en tektonische uitslagen van de drie boringen Nr 110, Nr 113 en Nr 117

Note sur les résultats stratigraphiques et tectoniques des trois sondages N° 110, N° 113 et N° 117

DOOR — PAR

ANDRÉ DELMER

Publ. Ass. Étud. Paléont.	Brussel/Bruxelles	1958	N° 30	112 bl./p.	19 pl.

AVIS

Ouvrage édité et distribué par l'Association pour l'Étude de la Paléontologie et de la Stratigraphie Houillères, rue Vautier, 31. Bruxelles.

Janvier 1958.

BERICHT

Verhandeling uitgegeven en uitgedeeld door de Vereniging voor de Studie van de Paleontologie en Stratigrafie der Steenkolenformaties, Vautierstraat, 31, Brussel.

Januari 1958

NOTICE

Publication printed and distributed by the Association for the Study of the Palaeontology and the Stratigraphy of the Coal Measures. Vautier street, 31, Brussels.

January 1958.

PUBLICATIONS ANTÉRIEURES

1. — CH. ANCION, W. VAN LECKWYCK, F. DEMANET, A. PASTIELS et Y. WILLIÈRE, *Etude du Namurien et du Westphalien inférieur du Bassin de Huy recoupés par la galerie de Java* (Couthuin, Belgique), in-4° ... 1947

2. — CH. DELEERS et A. PASTIELS, *Etude biométrique des* Anthraconauta *du Houiller de la Belgique* (Première partie), in-4° ... 1947

3. — CH. ANCION, J. DAUTREBANDE, W. VAN LECKWYCK, A. PASTIELS et Y. WILLIÈRE, *Etude géologique du Bassin houiller de Liège. La concession de Marihaye*, in-4° ... 1948

4. — W. VAN LECKWYCK, M. SNEL, A. PASTIELS et Y. WILLIÈRE, *Etude du Gisement houiller de la Campine. Contribution à l'Etude stratigraphique et paléontologique du Westphalien B inférieur : La zone d'Asch*, in-4° ... 1949

5. — H. CHAUDOIR, M. SNEL, A. PASTIELS et Y. WILLIÈRE, *Etude du Gisement houiller de la Campine. Contribution à l'Etude stratigraphique et paléontologique du Westphalien B supérieur : La zone d'Eikenberg*, in-4° ... 1950

6. — H. CHAUDOIR, CH. ANCION, A. PASTIELS et Y. WILLIÈRE, *Etude géologique du Bassin houiller de Liège. Le Massif de Herve. Région orientale*, in-4° ... 1950

7. — A. PASTIELS, *Etude du Gisement houiller de la Campine. Contribution à l'étude stratigraphique et paléontologique du Westphalien B. Quelques éléments de la faune non marine*, in-4° ... 1951

8. — H. CHAUDOIR, CH. ANCION, A. PASTIELS et Y. WILLIÈRE. *Etude géologique du Bassin houiller de Liège. Le massif de Herve. Région occidentale*, in-4° ... 1951

9. — W. VAN LECKWYCK, A. BIOT, F. DEMANET, A. PASTIELS et Y. WILLIÈRE, *Etude géologique du Bassin houiller de Charleroi. La concession Tergnée-Aiseau-Presle* (Première partie), in-4° ... 1951

(Suite à la page 3 de la couverture).

ALS HULDE

aan de

N. V. Steenkolenmijn
van Noord-Oost Limburg

die deze publikatie bekostigd heeft.

VERENIGING VOOR DE STUDIE
VAN DE PALEONTOLOGIE EN STRATIGRAFIE
DER STEENKOLENFORMATIES

PUBLIKATIE Nr 30

ASSOCIATION POUR L'ÉTUDE
DE LA PALÉONTOLOGIE
ET DE LA STRATIGRAPHIE HOUILLÈRES

PUBLICATION N° 30

Palynologie en Stratigrafie van de Neeroeteren-groep (Boven-Westfalien C) in de Belgische Kempen

Palynologie et Stratigraphie de la zone de Neeroeteren (Westphalien C supérieur) en Campine belge

DOOR — PAR

PIERRE PIÉRART

MET EEN — AVEC UNE

Nota over de stratigrafische en tektonische uitslagen van de drie boringen Nr 110, Nr 113 en Nr 117

Note sur les résultats stratigraphiques et tectoniques des trois sondages N° 110, N° 113 et N° 117

DOOR — PAR

ANDRÉ DELMER

Publ. Ass. Étud. Paléont.	Brussel/Bruxelles	1958	N° 30	112 bl./p.	19 pl.

INHOUDSOPGAVE
TABLE DES MATIÈRES

WOORD VOORAF

Aansluitend bij de eerste opsporingen van de n.v. Société Charbonnière de la Campine, liet de Samenwerkende Vennootschap voor Prospectie en Ontginning, welke in 1947 vervormd werd tot de n.v. Steenkolenmijn van Noord-Oost Limburg, tussen 1939 en 1946 drie diepe boringen uitvoeren. Deze boringen werden gedaan in het noordoosten der provinvie Limburg, ten noorden van de grens der concessieterreinen voor steenkolen, in een nog weinig geprospecteerde streek. De weifelende houding van industriëlen en financiers inzake het verrichten van boringen in deze gebieden vloeide voort uit een toen gangbare ongunstige hypothese aangaande de structuur van de ondergrond in dit gedeelte van het land.

Inderdaad, als men in noordoostelijke richting de diepe groeve, « de slenk van Roermond », nadert, dan stoot men op een stel breuken met zuidoost-noordwestelijke richting die een trapsgewijze, nederwaartse verschuiving der terreinen van het noordoostelijk vak der breuken veroorzaken. Deze storingen zijn zeker geen onbekenden voor de ontginners der steenkoolmijnen van Nederlands-Limburg; bij wijze van voorbeeld vermelden wij hier de « storingen van Heerlerheide, Feldbiss, Sandgewand ». Deze breuken, althans de meest westelijke hiervan, doorsnijden ongetwijfeld in noordwestelijke richting het Belgisch grondgebied, en aangezien de koolhoudende formaties noordwaarts hellen moeten zich in bepaalde gebieden langsheen de breuken verschuivingen hebben voorgedaan waardoor het Carboon zó diep werd ondergegraven dat de ontginning ervan economisch niet meer te verantwoorden is.

De bovengenoemde ongunstige hypothese werd vooropgesteld door X. Stainier, die aan de meest westelijke grote breuk, namelijk de « storing van Heerlerheide », na het overschrijden der grens nabij Rotem, een plotse zwenking in een schier oostwestelijke richting toeschreef. Deze hypothetische oostwestelijke storing, door hem « breuk van Rotem » genoemd, werd verondersteld zich te bevinden ten zuiden van alle boringen die, in het noorden der Kempen, op rode gesteenten waren gestoten vooraleer het Carboon te bereiken. Daar deze door Stainier opgevatte denkbeeldige breuk de noordergrens van de Concessie der Limburg-Maas steenkolenmijnen doorsneed en verder een gedeelte der C-Reserve aansneed, werd vermoed dat het Carboon zich bevond, ten noorden dezer vergunde en gereserveerde gebieden, op diepten die voor een renderende ontginning niet konden in aanmerking komen.

De argumenten van X. Stainier waren evenwel niet overtuigend voor iedereen; zij werden namelijk niet aanvaard door de Beheerders van voornoemde Vennootschappen die, voorgelicht door de studies van de Heren A. Grosjean en A. Renier, alsmede van de technici van de n.v. Foraky, met een buitengewone doortastendheid, de boringen in deze « slechtbedeelde » zone ondernamen; zoals het meer gebeurt bij dergelijke stoutmoedige doch intelligente ondernemingen werd de inspanning met succes bekroond.

Niet alleen ontmoetten de boringen het Carboon op goed bereikbare diepten : 625, 646,5, 655,7 m (deze getallen tonen aan dat de breuk van Rotem niet in oostwestelijke richting verloopt), doch ook het onderliggende Carboon bleek bij de drie verschillende boringen uitzonderlijk rijk aan steenkoollagen waarvan de dikte ruim voldoende is voor een normale ontginning.

De steenkolenreeks die hier werd aangetroffen, wordt gekenmerkt door twee zeer belangrijke eigenschappen :

1. Zij is jonger dan de andere steenkolenreeksen die bij de ondergrondse werken en boringen in de Kempen en zelfs in heel België werden doorsneden, met uitzondering wellicht van een klein gedeelte der Borinage, waar de ontginning sinds lang is stopgezet. Dit punt werd reeds in 1944 door A. Renier onderzocht naar aanleiding van de gegevens die konden worden afgeleid uit de studie der flora aangetroffen in de boorkernen. De opvattingen van de Heren A. Grosjean en A. Renier werden door onderhavige studies bevestigd en gepreciseerd.

2. In verband met eerstgenoemde eigenschap is de kool die door de kernboren werd opgehaald zeer verschillend van de steenkoolsoorten die tot dat tijdstip in België werden aangetroffen; zij is opvallend minder geëvolueerd en behoort tot het type droge steenkool met lange vlam, met een gehalte aan vluchtige bestanddelen dat 40 % bereikt.

Deze tweede eigenschap is van het allergrootste belang op praktisch gebied. De steenkool van Neeroeteren is niet geschikt voor gewoon verbruik : noch voor rechtstreekse verbranding in om 't even welke vorm, noch voor de cokesovens met of zonder menging.

De Concessiehouders staan dus tegenover problemen van technische en van ekonomische aard die dienen opgelost vooraleer kan worden overgegaan tot de zeer dure voorbereidende werken, zonder dewelke de rijkdommen dezer 650 m diep gelegen mijnen niet kunnen ontgonnen worden. Deze problemen zijn des te moeilijker daar de vlamkool van Neeroeteren in Europa geen gelijke vindt, hoewel er op het vasteland steenkool voorkomt die van dezelfde ouderdom en zelfs jonger is. Met de kool van Neeroeteren kunnen wellicht enkel en alleen vergeleken worden die welke onlangs doorboord werden te Coesfeld in Münster-

land bij de Nederlandse grens. De boring Coesfeld-Zuid doorsneed hier twee lagen bestaande uit weinig geëvolueerde kool, die dicht bij de grens der bruinkool staat, rijk is aan water en vluchtige bestanddelen en volledig onbekend is in het nochtans zeer naburige Ruhrbekken. De Duitse auteurs [1] vergelijken deze kool met die uit de Pochhammerlaag in het Dombrova-district van Opper-Silezië die eveneens rijk is aan water en vluchtige bestanddelen en weinig geëvolueerd.

Een oplossing voor het probleem van de aanwending der brandstof van Neeroeteren ligt misschien in een chemische valorisatie ofwel in een totale vergassing 't zij boven-, 't zij ondergronds. Hier rijst dan evenwel de vraag of er een afzetgebied zal gevonden worden voor de bekomen chemische produkten en vooral voor de grote hoeveelheden gewonnen gas. Waar dienen de fabrieken voor scheikundige produkten of de gasfabrieken te worden gevestigd? Op het ontginningsterrein of in de verbruikzone?

Als antwoord op deze open vragen heeft de n. v. Steenkolenmijn van Noordoost-Limburg besloten over te gaan tot een zo volledig en nauwkeurig mogelijk wetenschappelijk onderzoek van de steenkolen, die bij de boringen door de boorkernen werden opgehaald, en zulks volgens de meest moderne methodes. De fysische, chemische en petrografische studies werden aan Belgische en buitenlandse specialisten toevertrouwd. Voor het botanisch onderzoek werd een beroep gedaan op de « Vereniging voor de Studie van de Paleontologie en Stratigrafie der Steenkolenformaties ».

De heer P. Piérart, palynoloog bij deze Vereniging, kon aldus beschikken over een gedeelte der steenkolen- (en brandleien-) monsters die bij de drie boringen door de boorkernen uit talrijke lagen en riffels werden opgedolven. In weerwil van bepaalde moeilijkheden eigen aan de aard der kolen en misschien ook wel aan de manier van opdelven, kon hij deze studie tot een goed einde brengen. Hij werd bij deze taak aanhoudend bijgestaan door Mevrouw Piérart-Berte, aandachtige en vlijtige secretaresse, en door zijn amanuensis, de heer Louis Aerts, die op volmaakte wijze de maceratie der monsters en het sorteren der sporen verzekerde.

Ik dank de heer A. Delmer die zo bereidwillig was deze studie aan te vullen met gegevens omtrent de stratigrafische en tektonische uitslagen, opgeleverd door de studie der drie boringen. De besluiten die door de heer Delmer konden getrokken worden nopens de ouderdom der terreinen en het onderling verband

---

[1] Cf. R. Teichmüller, 1954, *Die Velener Schichten des Münsterländer Karbons und der Ablauf der Bewegungen in der subvariscischen Saumtiefe.* (Neues Jb. Geol. Paläontol., Mh., Heft. 3, pp 119-121).

tussen de boringen, stemmen op merkwaardige wijze overeen met de zienswijze waartoe de heer Piérart langs andere wegen kwam.

Mijn persoonlijke dankbaarheid gaat tot de heren F. Stockmans en W. Van Leckwijck. Hun kennis op het gebied van de planten- en aardkunde, medegedeeld ter gelegenheid van verscheidene onderhouden, heeft ertoe bijgedragen de navorsers die zich rechtstreeks met deze studie bezighielden, aan te moedigen.

Er rest me nog de meest aangename van mijn plichten : de Leiders der genoemde Vennootschappen onze oprechte dank te betuigen voor het vertrouwen dat in onze Vereniging werd gesteld bij het overmaken der steenkoolmonsters, deze zeldzame en waardevolle getuigenissen van een potentieel vermogen dat de noordoostelijke Kempen in de diepten van haar ondergrond verscholen houdt. Onze Vereniging beschouwt het als een voorrecht te hebben kunnen bijdragen tot de uitbouw van een taak die deze Leiders met zoveel doorzicht als volharding hebben op zich genomen, met het doel lang onvermoed gebleven minerale afzettingen te valoriseren en de voor de toekomst van België zo belangrijke gebruiksmogelijkheden ervan te onderzoeken.

Tenslotte hecht ik eraan deze Heren de erkentelijkheid van onze Vereniging te betuigen voor de toelage die zij ons toekenden, waardoor onze Vereniging kon overgaan tot de integrale publikatie van de teksten en de talrijke illustraties der twee auteurs.

Victor VAN STRAELEN
Voorzitter van de Vereniging
voor de Studie van de Paleontologie
en Stratigrafie der Steenkolenformaties.

AVANT-PROPOS

Faisant suite à de premières recherches effectuées par la Société Charbonnière de Campine, la Société Coopérative « Prospectie en Ontginning », transformée en 1947 en Société Anonyme « Steenkolenmijn van Noord-Oost Limburg », avait fait forer de 1939 à 1946 trois sondages profonds. Ceux-ci ont été implantés dans le Nord-Est de la province du Limbourg, au Nord de la limite des territoires concédés pour houille, dans une région très peu explorée. Le peu de goût qu'avaient les industriels et les financiers de sonder dans ces parages reposait sur une hypothèse défavorable à un pareil dessein, hypothèse qui, à l'époque, prévalait au sujet de la structure du sous-sol en ce coin du pays.

Procédant vers le Nord-Est, on approche du profond fossé ou « graben de Ruremonde », en traversant des failles, de direction générale SE-NW, qui ont pour effet de rejeter vers le bas, en gradins, les terrains des compartiments Nord-Est limités par les failles. Ces accidents sont bien connus des exploitants des charbonnages du Limbourg néerlandais; citons à titre d'exemple : les failles de Heerlerheide, Feldbiss, Sandgewand. Ces failles, tout au moins les plus occidentales d'entre elles, doivent passer vers le Nord-Ouest en territoire belge et, comme les terrains houillers sont inclinés vers le Nord, on arrive en des régions où les déplacements le long des failles ont enfoui le Houiller à des profondeurs où il n'est plus économiquement exploitable.

L'hypothèse défavorable, énoncée ci-dessus, est due à X. Stainier, qui avait imaginé d'imprimer à la grande faille la plus occidentale, celle de Heerlerheide, après sa traversée de la frontière près de Rotem, une brusque courbure pour lui donner ensuite une direction voisine d'Est-Ouest. Ce prolongement incurvé hypothétique, appelé « faille de Rotem », devait passer au Sud de tous les sondages qui, dans le Nord de la Campine, avaient rencontré des roches rouges avant d'atteindre le Houiller. Comme ce tracé de faille imaginé par X. Stainier traversait la limite Nord de la concession des Charbonnages Limbourg-Meuse, puis entamait une partie de la Réserve C, on admettait qu'au Nord de ces territoires, le Houiller se trouvait à des profondeurs trop grandes pour permettre une exploitation rentable.

Les arguments de X. Stainier n'ont pas convaincu tout le monde et notamment pas les dirigeants des sociétés précitées. Ceux-ci, éclairés par les études de MM. A. Grosjean et A. Renier et celles des techniciens de la S. A. Foraky, ont, avec un cran admirable, foré dans la zone supposée défavorable et — comme il se doit dans de telles initiatives hardies mais intelligentes — les efforts ont été couronnés de succès.

En effet, non seulement la sonde a-t-elle rencontré le Terrain houiller à des profondeurs non prohibitives : 625 m, 646,50 m et 655,70 m (qui montraient que la faille de Rotem n'avait pas la direction Est-Ouest), mais encore le Houiller sous-jacent s'est-il révélé, dans les trois sondages, exceptionnellement riche en veines de charbon d'ouverture suffisante pour permettre une exploitation normale.

La série houillère rencontrée présente toutefois deux particularités très importantes :

1. Elle est d'âge plus jeune que les autres suites houillères recoupées par les travaux souterrains et les sondages en Campine et même dans la Belgique entière, hormis peut-être dans une petite partie du Borinage, où l'exploitation est abandonnée depuis longtemps. Ce point avait été, dès 1944, discuté par A. Renier, en s'appuyant sur la flore trouvée dans les carottes des sondages. Les vues de MM. A. Grosjean et A. Renier ont été confirmées et précisées par les études exposées dans le présent mémoire.

2. En relation avec la particularité précédente, les charbons remontés par les sondes sont d'une nature très différente des autres charbons rencontrés jusqu'alors en Belgique. Ils sont nettement moins évolués, du type des houilles sèches à longue flamme, avec des teneurs en matières volatiles qui atteignent 40 %.

Cette seconde particularité a une importance pratique capitale. Les charbons de Neeroeteren ne conviennent pas aux usages habituels : ni à la combustion directe sous ses formes diverses, ni à la cokéfaction avec ou sans mélanges.

Les concessionnaires sont donc confrontés avec des problèmes techniques et économiques qui doivent être résolus avant qu'ils ne puissent entamer les travaux préparatoires, extrêmement onéreux, de la mise à fruit du gisement situé à 650 m de profondeur. Ces problèmes sont d'autant plus complexes que les charbons de Neeroeteren n'ont guère d'équivalents en Europe, quoiqu'il y ait dans le sous-sol de ce continent des houilles de même âge et même d'âges plus récents. Seuls pourraient peut-être être comparés aux charbons de Neeroeteren ceux découverts récemment par sondage à Coesfeld dans le Münsterland, près de la frontière germano-néerlandaise. Le forage y a traversé deux veines constituées d'un charbon très peu évolué, voisin du lignite, riche en eau et en matières

volatiles, totalement inconnu dans le bassin de la Ruhr, cependant très voisin. Les auteurs allemands [1] comparent ce charbon à celui, riche en eau et matières volatiles, peu évolué, que fournit la veine Pochhammer du district de Dombrova, en Haute-Silésie.

La solution du problème de l'utilisation des combustibles de Neeroeteren peut être cherchée dans leur valorisation chimique, ou encore dans leur gazéification totale, soit au jour, soit sous terre. La question se pose alors de savoir s'il y aura un marché pour les produits chimiques obtenus et surtout pour les grandes quantités de gaz produites. Où faudra-t-il installer les usines, chimique ou gazière ? Sur le lieu de production ou de consommation ?

Devant cette série de questions qui attendent réponse, la N. V. Steenkolenmijn van Noord-Oost Limburg a sagement décidé de procéder à l'étude scientifique aussi complète et détaillée que possible des charbons de ses carottes de sondages et cela suivant les méthodes les plus modernes. Elle en a confié l'étude physique, chimique et pétrographique à divers spécialistes, belges et étrangers. Pour leur étude botanique, elle s'est adressée à l'Association pour l'Étude de la Paléontologie et de la Stratigraphie houillères.

M. P. Piérart, palynologiste à l'Association pour l'Étude de la Paléontologie et de la Stratigraphie houillères, a pu disposer ainsi d'une partie des charbons et des schistes charbonneux, prélevés par la sonde sur de nombreuses veines et veinettes des trois sondages. L'étude, malgré certaines difficultés dues à la nature du charbon et peut-être au mode de prélèvement, a été menée à bien. M. P. Piérart a été constamment assisté dans cette tâche par Madame P. Piérart-Berte, secrétaire attentive et assidue, et par un préparateur, M. Louis Aerts, qui a assuré de façon parfaite la macération des échantillons et le triage des spores.

Je remercie M. A. Delmer d'avoir bien voulu ajouter *in fine* une note sur les résultats stratigraphiques et tectoniques que fournit l'étude des trois sondages. Les conclusions de M. A. Delmer, quant à l'âge des terrains et aux raccords entre sondages, concordent remarquablement avec celles auxquelles d'autres considérations ont conduit M. P. Piérart.

Ma reconnaissance personnelle est due à MM. F. Stockmans et W. Van Leckwijck. Leur érudition dispensée au cours de nombreux entretiens a contribué à l'encouragement des chercheurs plus directement engagés dans cette étude.

---

(1) Cf. R. Teichmüller, 1954, *Die Velener Schichten des Münsterländer Karbons und der Ablauf der Bewegungen in der subvariscischen Saumtiefe.* (Neues Jb. Geol. Paläontol., Mh., Heft. 3, pp 119-121).

Mais le plus agréable de mes devoirs est de remercier les dirigeants des sociétés prénommées qui confièrent à l'Association pour l'Étude de la Paléontologie et de la Stratigraphie houillères, quelques parcelles de charbons, rares et précieux témoins d'une ressource potentielle enfouie dans les profondeurs de la Campine nord-orientale. L'association est très heureuse d'avoir pu apporter sa pierre à l'œuvre que bâtissent ces dirigeants, avec une si louable persévérance et tant d'intelligence. Ils arriveront ainsi à mettre en valeur un gisement minéral resté longtemps insoupçonné et dont les possibilités d'emploi seront capitales pour l'avenir de la Belgique.

Enfin, je dois également exprimer à ces dirigeants la gratitude de l'Association pour le subside qu'ils ont bien voulu lui accorder. Ils ont ainsi permis la publication intégrale des textes des auteurs, ainsi que des nombreuses planches qui les illustrent.

Victor VAN STRAELEN
Président de l'Association
pour l'Etude de la Paléontologie
et de la Stratigraphie houillères.

Légende stratigraphique générale des étages Namurien et Westphalien

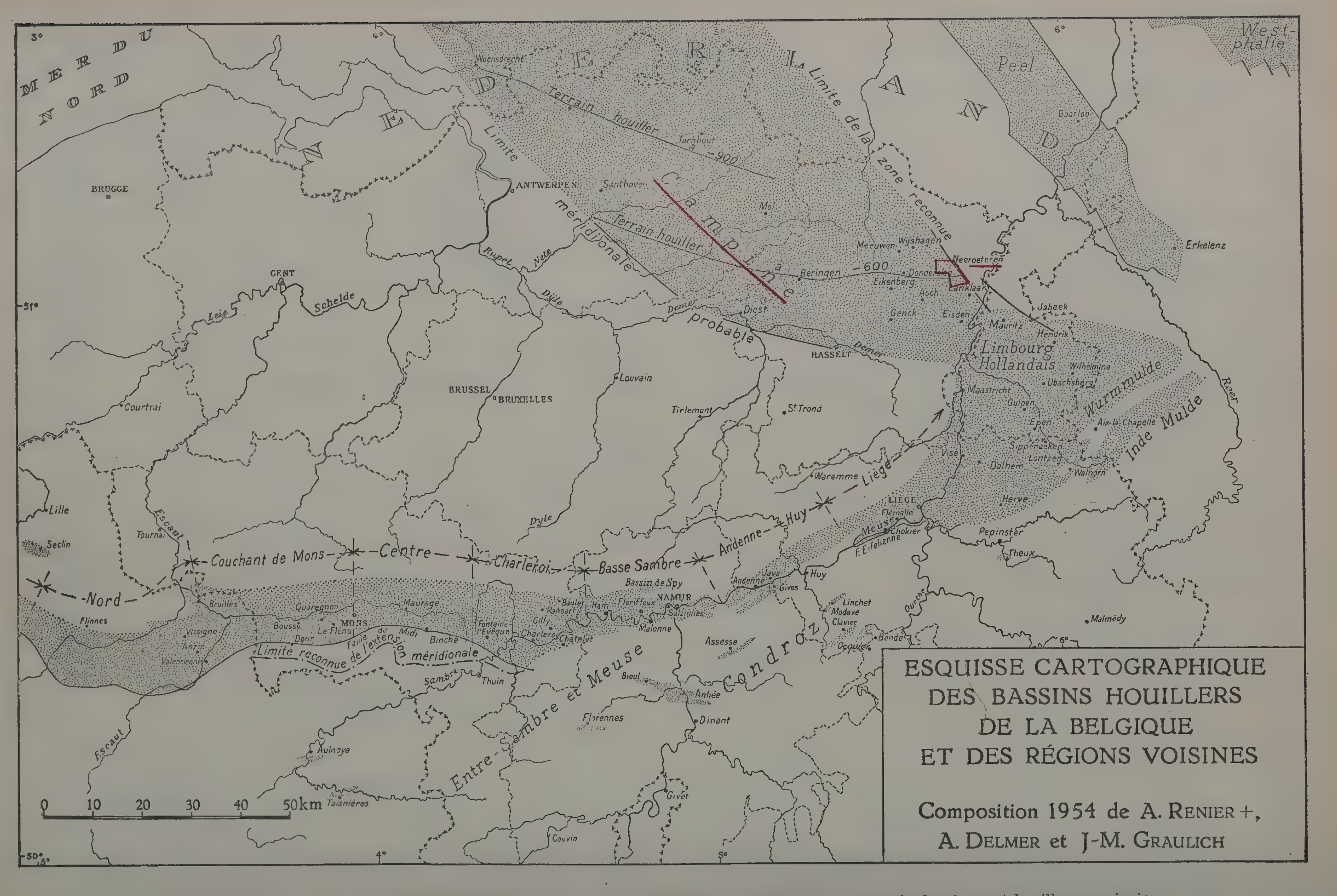
Légende proposée par les Congrès de Heerlen. 1927-1935.			Légendes régionales belges.	Horizons caractéristiques.	Zones à goniatites (d'après W.S. Bisat et R.G.S. Hudson)	Légende proposée par M.F. Demanet (1941-1943-1952)
	Autunien		Encore inconnu en Belgique			
	Stéphanien					
Carbonifère supérieur	WESTPHALIEN	D				
		C	Assise du Flénu: Z. d'Hornu; Z. de Wasmes; Z. de Maurage; Z. de Dondersslag; Zone de Neeroeteren; Z. de Meeuwen	Tonstein		Wn 3
				Horizon de Maurage ou de Petit Buisson		H. à Anthracoceras aegiranum
		B	Assise de Charleroi: Z. d'Eikenberg; Z. d'Asch	H. de Lanklaar; H. d'Eysden; Niv. de Wyshagen; Horizon de Quaregnon		Wn 2
						H. à Productus (Pustula) piscariae
			Z. de Genk	Niveau marin (noms locaux)		Wn 1: Wn 1c
		A	Assise de Châtelet: Z. de Beringen (Sous. Z. de Beyne; Sous. Z. d'Oupeye)	Horizon de Floriffoux; Niveau marin (noms locaux)	GASTRIOCERAS (G)	Wn 1b; Wn 1a
Carbonifère	NAMURIEN	C	Assise d'Andenne	nombreux niveaux marins (noms locaux)		
		B			RETICULOCERAS (R): R. superbilingue, R. bilingue (R.2); R. reticulatum, R. inconstans (R.1)	Nm 2: Nm2c Z. de Gilly; Nm2b Z. de Baulet; Nm2a Z. de Sippenaeken (sup., moy., inf.)
		A	Assise de Chokier (Lacune possible)		HOMOCERAS (H) H. beyrichianum	Nm 1: Nm 1c Z. de Spy
					EUMORPHOCERAS (E): E. bisulcatum (E.2); E. pseudobilingue (E1)	Nm 1b Z. de Malonne (sup., moy., inf.); Nm 1a Z. de Bioul
C. inférieur	DINANTIEN	Viséen				
		Tournaisien				

Remarques: 1. Gastrioceras cancellatum se trouve associé quelquefois à Reticuloceras superbilingue dans l'horizon le plus supérieur de la zone de Gilly (Nm2c)
2. Homoceratoides prereticulatum caractérise le Nm 2a moyen tandis qu'aucune forme ne permet encore de définir le Nm 2a inférieur (F. Demanet 1952)
3. Les formes suivantes permettent de subdiviser la zone de Malonne (Nm 1b)
Nuculoceras nuculum (Nm 1b supérieur); Cravenoceras nitidum (Nm 1b moyen); Cravenoceras edalense (Nm 1b. inférieur)

A. DELMER et J-M. GRAULICH, 1954

Le trait rouge indique la position stratigraphique des couches de charbon étudiées.

De rode streep duidt de stratigrafische ligging der bestudeerde steenkoollagen aan.



Carte montrant la situation géographique de la concession Neeroeteren-Rotem, dans la partie orientale du gisement houiller campinois.

Kaart met de geografische ligging van de concessie Neeroeteren-Rotem, in het oostelijk gedeelte van het Kempisch kolenbekken.

PALYNOLOGIE EN STRATIGRAFIE VAN DE NEEROETERENGROEP (BOVEN-WESTFALIEN C) IN DE BELGISCHE KEMPEN

De studies in deze Handeling gepubliceerd hebben als werkterrein de concessie Neeroeteren-Rotem die in 1947 [5] (¹) werd toegestaan en die gelegen is in het noordelijk gedeelte van de Belgisch-Limburgse Kempen (zie kaart hiernaast).

Deze concessie werd onderzocht van 1939 tot 1946 door drie boringen (n^rs 110, 113, 117) langsheen een zuid-oost noord-westelijke lijn (zie fig. 12, bl. 105) die het Boven-Carboon doorboorden respectievelijk op een dikte van 579, 479 en 619 m. Deze boringen doorsneden een bundel opvallend rijk aan mooie koollagen, aan koollaagjes en riffels, net als de vroegere boring 65, die in 1905 werd uitgevoerd op een punt gelegen in de huidige concessie Neeroeteren-Rotem.

A. Renier deelde in 1944, in twee prachtige werken [1, 2], de eerste omstandige uitslagen van boring 113 mede. In 1949 [3] verstrekte dezelfde auteur minder volledige inlichtingen over boring 117 en vergeleek ze met die van boring 113. In 1939 had de heer A. Grosjean enkele gegevens gepubliceerd in verband met boring 110 [4].

De studies vervat in onderhavige Verhandeling voegen tal van nieuwe inlichtingen toe aan de gegevens die A. Renier reeds over de meest noord-oostelijke hoek van het Kempische bekken kenbaar maakte. De draagwijdte van sommige dezer inlichtingen reikt, zoals wij zullen zien, veel verder dan het kader van de bestudeerde streek en van het Kempische bekken zelf.

Deze uitgave omvat twee delen :

1. Het eerste deel is een studie van P. Piérart, die de door de boor bovengehaalde steenkolen vooral micropaleobotanisch bestudeert en die belangrijke conclusies trekt in verband met de ouderdom van deze kolen en met de mogelijkheid de lagen der drie boringen te correleren.

(¹) De cijfers tussen haakjes verwijzen naar de bibliografie (bl. 110).

2. Het tweede deel, door A. Delmer, is een kritisch overzicht van de geometrische, lithologische, macropaleobotanische en paleozoologische gegevens der boringen; op zijn beurt trekt hij er besluiten uit omtrent de ouderdom der grondlagen, de mogelijke correlaties tussen de boorprofielen (zie Pl. A) en, uiteindelijk, de tektoniek van de bestudeerde streek (cf. fig. 13, bl. 107).

EERSTE DEEL.

Het eerste deel betreft het onderzoek en de palynologische analyse van steenkoolmonsters uit de aangeboorde steenkoollagen en -laagjes. De concessionarissen bewaarden zorgvuldig de door de boor bovengehaalde steenkoolstukken en, zoals gezegd in het voorwoord, werden hiervan gedeelten gebruikt voor scheikundige, natuurkundige en petrografische opzoekingen. Voor onze botanische opsporingen konden we beschikken over een klein honderdtal monsters uit deze stukken. Dit cijfer stemt niet volledig overeen met het aantal aangeboorde koollagen en -laagjes; voor onze studie evenwel was het ruim voldoende. In verband met boring 110 beschikten we alleen over monsters van het bovenste gedeelte (zie Tab. I). Tussen 826 m, basis van de laag (n^{r} 15) die het laatste monster leverde, en 1201 m, einde der boring, heeft de boor nog een dertigtal steenkoollagen en -laagjes doorsneden, zonder rekening te houden met de ragfijne riffels (dak- en vloerlaag elkaar rakend praktisch zonder kool tussen beide) (zie Pl. A). Bijgevolg was het onmogelijk, van palynologisch standpunt uit, het lager gedeelte van deze boring met de overige twee te correleren.

Feitelijk konden we beschikken (zie Tab. I en II) over : twaalf monsters genomen uit tien steenkoollagen en -laagjes van boring 110, eenendertig stalen afkomstig uit negentien lagen en laagjes van boring 113, zevenenveertig monsters genomen uit drieënveertig steenkoollagen en -laagjes en uit twee brandleilagen van boring 117 (1).

Het honderdtal monsters van deze reeks kool- of koolhoudende stukken werd aan de nodige maceratie-bewerking onderworpen om er de sporen en andere vaste plantaardige bestanddelen, zoals *Tracheidae* en *Cuticulae*, uit los te maken. Na enig zoeken kon de maceratiemethode, gekend onder de naam van « methode van Zetzsche », met succes worden toegepast op de nog al speciale steenkolen van Neeroeteren.

---

(1) We herinneren er aan dat A. Renier [3] melding maakt van zeventig vloerlagen in de boring 113 en in de boring 117 van achtennegentig vloerlagen of vegetatiebodems, al dan niet bedekt met steenkool.

ALGEMENE VASTSTELLINGEN.

De microscopische studie van de aldus bekomen preparaten leidde tot enkele vaststellingen van algemene aard :

1. De *Tracheidae* en *Cuticulae* zijn vrij talrijk, doch het meest opvallend in de steenkolen van Neeroeteren is hun rijkdom aan *Tracheidae* met geareoleerde stippels. Het is mogelijk dat deze overvloed in verband moet worden gebracht met de rijkdom aan *Florinites*, microsporen die werden ontdekt in bijna alle preparaten (zie Tab. III) en, bijgevolg, met het voorkomen van *Cordaites*-wouden, die volgens A. Delmer (bl. 103) kenmerkend zouden zijn voor de hoge zone van het Boven-Carboon aan dewelke de boringen van Neeroeteren beantwoorden.

2. Op 't eerste gezicht schijnen de steenkolen van Neeroeteren minder grote hoeveelheden megasporen te bevatten dan de Kempische steenkolen over 't algemeen. Het is niet uitgesloten dat de oorzaak, tenminste gedeeltelijk, zou toe te schrijven zijn aan de wijze van opdelven. De monsters bevatten inderdaad vele fijne deeltjes en stof. We weten dat het gehalte aan megasporen van een preparaat hoger is bij de gedeelten waarvan de korrelgrootte 2 mm overtreft. Anderzijds, zijn er ook uitzonderingen, zoals de steenkool uit de bovenste laag van boring 110 (zie Tab. I), die per 10 g ongeveer 5.700 megasporen van eenzelfde type (*Superbisporites dentatus*) leverde.

3. Zo er geen individuen-aangroei is in de kolen van de hoge zone van het Westfalien waarmee Neeroeteren verbonden wordt, toch is er toename van megasporetypen of -soorten. Deze vermeerdering werd in Europa algemeen geconstateerd en stemt waarschijnlijk overeen met een gelijklopende typenaangroei van macroscopische plantenafdrukken, van Sigillaria's in 't bijzonder.

DE MEGASPOREN.

Achtentwintig soorten werden gedetermineerd en gerangschikt in vijftien geslachten. Zij werden alle beschreven, behalve één enkele, *Cystosporites verrucosus*, waarvan slechts één individu werd gevonden in slechte staat; het merendeel werd bovendien afgebeeld.

Verscheidene der vermelde soorten zijn nieuw voor België : *Tuberculatoisporites eregliensis* (één enkel individu), *Triletisporites tuberculatus*, *Valvisisporites appendiculatus*, *V. nigrozonalis*, *V. augustae*, *V. flavus*, *V. verrucosus*, *Bentzisporites* cf. *bentzi*, *Superbisporites dentatus*.

Er werd een nieuwe soort beschreven : *Setosisporites pseudotenuispinosus.* Mogelijk behoort een vorm, beschreven onder de naam « *Triletes* sp. », tot een nieuwe soort, wellicht tot een nieuw genus (één enkel individu).

Een nieuwe genusnaam werd voorgesteld voor de soort *eregliensis* : *Tuberculatoisporites.*

DE MIOSPOREN.

Er werden zevenennegentig typen van miosporen gedetermineerd, waarvan er negenentwintig werden beschreven; het grootste gedeelte ervan werd afgebeeld.

Tabel III wijst de verbreiding aan van eenendertig geslachten van miosporen in de lagen van boring 117. De verbreiding van *Schopfipollenites* werd aangebracht op Tabel II na de megasporen, daar deze grote pollen-korrel, zoals dit vaak gebeurt, gevat is in het preparaat der megasporen en samen met deze laatste bij weerkaatsend licht werd onderzocht.

PETROGRAFIE VAN SOMMIGE STEENKOLEN.

Het was niet van belang ontbloot sommige steenkolen bijzonder rijk aan sporen, zoals de reeds vermelde monsters afkomstig uit de bovenste laag van boring 110, aan een petrografisch onderzoek te onderwerpen.

Macroscopisch, mag beweerd worden dat het hier geen cannelkool betreft doch een bijna volkomen mat durain, met enkele fijne streepjes glanskool.

Het microscopisch onderzoek (macerale analyse, microlithotypen) leert ons dat deze steenkool vooral bestaat uit semi-fusiniet (32,5 %), duriet (29 %) en overgangstypen : duro-clariet en claro-duriet (22 %). Het duriet is van het duriet-E type, zeer rijk aan exiniet, voortkomende van de miosporen, macrosporen, cuticulae. De glanskool (vitriet) vertegenwoordigt slechts 7 % van het geheel. Het overige bevat fusiniet (5 %) en vitrinertiet (4,5 %).

UITSLAGEN.

OUDERDOM.

Tussen de geïdentificeerde megasporen treffen wij er een hele reeks aan die aanwezig zijn of zelfs talrijk voorkomen in steenkoollagen uit lagere zones van het Westfalien (onder-C, B, A). Diegene welke blijkbaar het best de zone van Neeroeteren kenmerken, zijn : *Superbisporites dentatus, Triletisporites tuberculatus, Setosisporites pseudotenuispinosus.* Deze laatste is een nieuwe soort. *T. tuberculatus* is goed gekend in Europa, waar ze gevonden werd in het Boven-Westfalien C : Frankrijk (Pas-de-Calais, bundel van Dusouich),

Spanje, Bohemen, Polen, Turkije, en in het Westphalien D (zelfde landen zonder Frankrijk, doch met Nederland). In Duitsland is een zeer verwante, zoniet een zelfde soort gekend uit de « Velener Schichten » (Münsterland) van het Westfalien D of de overgangslagen Westfalien C/D. In Bohemen zou, volgens ZERNDT, *T. tuberculatus* reeds verschijnen met het Westfalien B en, hoewel zeldzaam, nog worden gevonden in het Stefanien.

Superbisporites dentatus is gemeld in het Boven-Westfalien C van Frankrijk (Pas-de-Calais, bundels van Ernestine en van Dusouich), Saarland (Sulzbach-groep), Polen, Turkije. In België werd deze megaspore gevonden, buiten de boringen van Neeroeteren, in de steenkolen van de Hornugroep, Boven-Westfalien C van het Borinage-bekken.

We moeten hier nog de ontdekking vermelden van eén individu van *Tuberculatoisporites eregliensis*, een soort uit het Westfalien D van Turkije.

Uit de lijst der megasporen kan men afleiden, dat, zo hun massa niet karakteristiek is, er zich drie soorten aanmelden, waarvan één nieuwe, die tot op heden niet aangetroffen werden in de lagen gelegen onder het Boven-Westfalien C noch in België, noch in Europa (behalve de uitzondering vermeld uit Bohemen voor *Triletisporites tuberculatus*).

Van bijzonder belang onder de miosporen is de soort *Torispora securis*, vrij vaak aangetroffen, doch niet in grote hoeveelheden, in de drie boringen. Deze soort komt inderdaad eerder schaars voor in het Boven-Westfalien C, doch wordt veel talrijker in het Westfalien D en in het Stefanien. *Foveolatisporites fenestratus*, die talrijk voorkomt in boring 117, is een soort die zich in Saarland bevindt in het Westfalien D en in het Stefanien A.

Anderzijds is de associatie van deze twee soorten met verscheidene *Densosporites*, met het geslacht *Punctatosporites*, en met soorten van het geslacht *Endosporites*, zoals *E. ornatus*, *E. globiformis*, alle vertegenwoordigd te Neeroeteren, in Groot-Brittannië kenschetsend voor de basis van de *Anthraconauta philipsii*-zone, meer bepaald voor de overgangszone S_3-S_4 van de Britse auteurs, die stellig op een zekeré hoogte in het Westphalien mag gesitueerd worden. In Groot-Brittannië heeft deze overgangszone S_3-S_4 een dikte van 90 m. Te Neeroeteren bereikt de zone waarin *Torispora* en de *Densosporites* geassocieerd zijn, bijna het drievoudige.

Verder zou, volgens sommige auteurs van het vasteland, de grens tussen het Westfalien C en D overeenstemmen tegelijk met de verdwijning van de *Densosporites* en met het optreden van *Torispora securis*. Deze aanwijzing is natuurlijk niet geldig voor de Britse en Belgische bekkens, vermits *Densosporites* en *T. securis* over een zekere hoogte gelijktijdig voorkomen [1].

---

[1] De bovenste vier lagen van boring 117 en de bovenste drie van boring 113 bevatten geen *Densosporites* meer. Sommige auteurs zouden wellicht geneigd zijn deze verdwijning te beschouwen als een teken van de nabijheid van het Westfalien D.

De bewijzen afgeleid uit de megasporen en uit de miosporen laten toe te besluiten dat de zone der boringen van Neeroeteren te plaatsen is in het Boven-Westfalien C, tot nabij de grens met het Westfalien D.

We melden hier ook nog het zeldzame voorkomen te Neeroeteren van *Setosisporites hirsutus, S. praetextus, Lagenicula horrida, L. subpilosa* dat een tegenstelling vormt met de overvloed dezer megasporen in sommige steenkool-lagen uit oudere terreinen.

Er bestaat een volledige overeenstemming tussen de ouderdom die wordt toegekend na de palynologische studies en die welke het resultaat is van de geometrische, lithologische, paleozoologische en macropaleobotanische navorsingen (A. Renier, A. Delmer).

Ook wordt het stratigraphisch belang van *Torispora securis, Triletisporites tuberculatus* en *Superbisporites dentatus* bevestigd.

ONDERVERDELINGEN.

Uitgaande van het optreden of/en het verdwijnen van sommige sporen kan de zone die door de boringen van Neeroeteren werd doorsneden onderverdeeld worden in onder-zones of bundels. Dit blijkt uit de Tabel (bl. 93) waarop drie bundels afgebeeld zijn :

een bovenste bundel, rijk aan *Superbisporites dentatus* en *Triletisporites tuberculatus*;

een middelste bundel, rijk aan *Zonalisporites brasserti, Setosisporites pseudotenuispinosus* en *Superbisporites dentatus*;

een onderste bundel, rijk aan *Zonalisporites brasserti* en aan *Superbisporites dentatus*.

Op te merken valt dat in de drie boringen, *Zonalisporites brasserti* (1) ongeveer verdwijnt waar *Triletisporites tuberculatus* optreedt.

Van de drie megasporen die de zone van Neeroeteren kenmerken verschijnt *Superbisporites dentatus* eerst en *Triletisporites tuberculatus* laatst.

Een poging om deze bundels te vergelijken met die van de Belgische Borinage en van het Franse Pas-de-Calais zou kunnen opgevat worden als volgt : aangezien *Superbisporites dentatus* werd gevonden in de hoogste groep van de Borinage, de Hornugroep, waar *Triletisporites dentatus* nog ontbreekt, schijnt de bovenste bundel te Neeroeteren jonger te zijn dan de jongste lagen in Henegouwen. Integendeel zou deze bundel kunnen overeenstemmen met die van Dusouich (Pas-de-Calais), waar de laatst genoemde soort reeds werd gemeld.

---

(1) In het Saarbekken verdwijnt *Z. brasserti* ook bij het einde van het Westfalien C of bij het begin van het Westfalien D. Volgens sommige auteurs verschijnt deze soort opnieuw hoger, in het Westfalien D en in het Stefanien.

CORRELATIES TUSSEN DE DRIE BORINGEN.

1. Van bundel tot bundel.

Uitgaande van de drie hoger beschreven bundels kan een correlatie gezocht worden tussen de drie boringen. Er kan een poging gedaan worden om de ligging te bepalen van de grenzen dezer bundels in de verschillende boringen.

Steunend op het optreden van *Triletisporites tuberculatus* en het verdwijnen van *Zonalisporites brasserti* zou de basis van de bovenste bundel zich in de boring 110 bevinden onder de steenkoollaag 1 en de daaronder liggende brandleilaag, in de boring 113 rondom de koollaag 8, en in boring 117 nabij de koollaag 11 (zie Pl. A', bl. 95). Deze grens wordt aangetroffen in de drie boringen, op kleine afstand onder het maximaal voorkomen van *Setosisporites dentatus* (zie Tabel I en II). Het laatste optreden van *S. pseudotenuispinosus* vinden we, wat boring 113 betreft, in laag 9 (waar ze talrijk blijft), en voor boring 117, in laag 12.

Deze laatste soort kenmerkt de middelste bundel, waarvan de basis zou moeten overeenstemmen met het optreden van de soort. In boring 113 toont ze zich voor het eerst in laag 16; in boring 117 treft men ze veelvuldig aan vanaf de lagen 20-(22-24).

De vertikale uitbreiding van deze soort, die over 130 m loopt in boring 113 en over ±150 m in boring 117 (zie Tabel I en II), geeft een denkbeeld van de dikte van deze middelste bundel.

Bij het zoeken naar een overeenstemming tussen de ligging der bundelgrenzen, meet men 145 m hoogteverschil tussen de boringen 110 en 113 (één enkele meting) en een honderdtal meter tussen de boringen 113 en 117 (gemiddelde van drie metingen). Dit brengt er ons toe, in de vertikale boringsvlakken, aan de lagen een helling toe te kennen van 7° tussen boringen 110 en 113 en van 4° tussen boringen 113 en 117 (zie bl. 90).

2. Van koollaag tot koollaag.

Een correlatie van koollaag tot koollaag steunende op sporendiagrammen opgemaakt in functie van opeenvolgende (bv. 5 of 10 cm dikke) banden van de laag, is niet mogelijk daar, zoals we hebben gezien, de boorkernen niet werden bewaard in een doorlopend samenhangend verband. Toch vertonen sommige lagen over het geheel een palynologische samenstelling die voldoende kenmerkend is opdat men geneigd zou zijn ze te correleren.

Het gaat vooreerst om sommige lagen, gekenmerkt door de buitengewone overvloed van *Superbisporites dentatus*, door het ontbreken van *Triletisporites tuberculatus* (in boringen 113 en 117), door de betrekkelijke rijkdom aan

sommige soorten van *Valvisisporites* : *V. nigrozonalis* (boring 113), *V. augustae* (boringen 110 en 117) en aan *Tuberculatisporites mamillarius* en *Laevigatisporites glabratus*.

De correlatie blijkt de volgende te zijn :

boring 110	hoogteverschil	boring 113	hoogteverschil	boring 117
lagen { 0, 1	~ 100 m	lagen { 4, 5	~ 100 m	duo { 5*bis*, 5*ter*

Een andere parallelisering van lagen kan worden gedaan tussen laag 1 van boring 113 en laag 3 van boring 117, beide rijk aan *Laevigatisporites glabratus*, *Triletisporites tuberculatus*, *Triangulatisporites triangulatus*, *Cystosporites giganteus* en (in mindere mate) *C. varius* (zie Tabel I en II). De correlatie kan niet worden doorgedreven tot aan boring 110, daar deze laag er door de erosie verdwenen is (zie Pl. A).

Men bekomt aldus :

boring 113	hoogteverschil	boring 117
laag 1	~ 110 m	laag 3

De hoogteverschillen laten opnieuw toe de hellingen der lagen in de boringsvlakken te meten. We bekomen 5° voor het vlak 110-113 en 4° voor het vlak 113-117.

Steunende op andere argumenten kwam RENIER er toe de hoogteverschillen te schatten op ongeveer 100 m.

TWEEDE DEEL.

ALGEMENE INLICHTINGEN.

De drie boringen bevinden zich ongeveer in een vlak, dat N 38°W georienteerd is. Er ligt een afstand van 2.730 m tussen de uiterste boringen. De meest noordelijke (117) bevindt zich op 4,2 km boven de noordelijke grens der grondgebieden die reeds geconcedeerd zijn voor het delven van steenkool (zie fig. 12, bl. 105).

De lagen hellen ongeveer 7° naar het Noorden volgens de as der boringen.

GEGEVENS VAN BORING 117.

	Diepte	Afstand onder zeespiegel
	—	—
Top van het Boven-Carboon	±657 m	— 607
Bodem van de boring	1.276,10 m	— 1.226
Dikte van het Boven-Carboon	619 m	

Het profiel van de boring vertoont een ononderbroken regelmatigheid.

Tot het dieptepunt 808,40 m, 't zij op een dikte van ±150 m, doorboorde de kernbuis een formatie van grofkorrelige zandstenen en arkosen met enige conglomeraat-niveau's, naar het midden onderbroken door leiachtige tussengesteenten die tenminste twee mooie steenkoollagen omvatten.

Tussen 808,40 m en de bodem van de boring, 't zij gedurende 467,70 m, omvat het meestal leiachtig Boven-Carboon, achttien steenkoollagen van ten minste 60 cm dikte, die te zamen een geheel van 15,24 m steenkool uitmaken, of 3,25 %. Bovendien zijn er zovele koollaagjes en riffels dat er zich in die 467,70 m slechts vijf steriele nevengesteentepaketten bevinden die meer dan 15 m dikte hebben, en geen enkel van meer dan 18 m.

De steenkolen zijn van het vlamkooltype (droog, met lange vlam) met 40 à 35 % vluchtige bestanddelen.

Flora en fauna vertonen geen noemenswaardige variaties doorheen het hele profiel; zij stemmen overeen met die uit de bovenste bundels van het Pas-de-Calais, of uit nog hogere niveau's.

UITSLAGEN VAN BORING 113.

	Diepte	Afstand onder zeespiegel
	—	—
Top van het Boven-Carboon	646,50 m	— 604
Bodem van de boring	1.125,40 m	— 1.083
Dikte van het Boven-Carboon	479 m	

De boor leverde een schier ononderbroken reeks kernen, waarvan het debiteren tot het besluit leidt dat we hier met een praktisch ongestoorde opeenvolging te doen hebben. De tektonische stoornissen door A. Renier gemeld op 733 m en 759 m [1, bl. 163-164], zijn blijkbaar slechts van weinig belang.

Tot aan het dieptepunt 691 m, 't zij over een dikte van 44,5 m, heeft de boor grofkorrelige zandstenen en arkosen met conglomeraatniveau's doorsneden, zoals die welke herkend werden in boring 117.

Tussen 691 m en het einde der boring, dus over 434,50 m, bevat het meestal leiachtig Boven-Carboon twaalf steenkoollagen van minstens 60 cm dikte, die te zamen een geheel van 10,53 m steenkool uitmaken, of 2,42 %. Daarbij bevat het ook nog zovele koollaagjes en riffels dat men in die 434,40 m slechts drie steriele tussèngesteentepakketten van meer dan 15 m telt, het ene tussen 867 m en 885 m diepte, de twee andere, van 24 en 18 m, aan de basis van het boorgat.

De steenkolen zijn van dezelfde kwaliteit als deze van boring 117, met een gehalte van 40 tot 37 % vluchtige bestanddelen [1, bl. 147].

De flora en de fauna zijn die van het bovenste gedeelte van het Westfalien C, of van bundels die overeenstemmen met de hoogst gekende bundels in het Pas-de-Calais [1, bl. 160, 163].

GEGEVENS VAN BORING 110.

	Diepte	Afstand onder zeespiegel
	—	—
Top van het Boven-Carboon	625 m	— 581
Bodem van de boring	1.201,20 m	— 1.156
Dikte van het Boven-Carboon	577 m	

Over een dikte van 577 m heeft de boor slechts regelmatige, meestal leiachtige lagen doorboord, waaronder veertien steenkoollagen van minstens 60 cm dikte, die te zamen 15,37 m steenkool totaliseren, of 2,64 %. Er zijn eveneens zo vele laagjes en riffels zodat men slechts vijf steriele tussengesteentepakketten telt, met een dikte van minstens 15 m.

De steenkolen zijn van het droge type met lange vlam, en mèt hetzelfde gehalte aan vluchtige bestanddelen als die uit de twee andere boringen.

CORRELATIES TUSSEN DE DRIE BORINGEN.

Een eerste correlatiemogelijkheid, die reeds voorgesteld werd door A. Renier, berust op de aanwezigheid in de top van boringen 113 en 117, van grofkorrelige arkosische zandstenen, door Renier « Zandsteen van Neeroeteren » genoemd. Uit het feit dat deze zandsteenformatie respectievelijk een dikte heeft van 150 m in boring 117 en van 45 m in boring 113, mag worden afgeleid dat het profiel van boring 117 dit van boring 113 met 105 m naar boven toe verlengt. De gelijkenis met de buitengewoon zandige reeks van Ibbenbüren (bekken van Osnabrück), waarop Renier vroeger wees [1, bl. 140 en 149], wordt aldus nog scherper omlijnd.

Het vijftig meter dikke pakket onder de basis van de Zandstenen van Neeroeteren, vertoont eveneens grote overeenkomst in boringen 113 en 117 (zie Pl. A). De meest treffende vindt men tussen het *Anthraconauta*- en visschubben-niveau gelegen boven de riffel op 826 m in boring 117, en boven de riffel op 723 m in boring 113 [cf. 3, bl. B.382].

Naar beneden toe, kan men tot het correleren besluiten tussen zandstenen die in de drie boringen werden doorsneden : rondom 800 m diepte in boring 110, nabij 900 m diepte in boring 113, en omtrent 1.000 m diepte in boring 117 (zie fig. 13, bl. 107 en Pl. A buiten tekst). Deze correlatie berust op twee resultaten bekomen door de reeks seïsmische onderzoekingen die onlangs in de Kempen werd op touw gezet en waarvan het initiatief werd genomen door de Aardkundige Dienst van België : *a*) men mag veronderstellen dat er geen belangrijke breuk bestaat in de ruimte die de boringen van elkaar scheidt; *b*) de terugkaatsing der golven door de hogervermelde zandstenen kan tot eenzelfde spiegel terug-gebracht worden.

Eindelijk moet ook de aandacht worden gevestigd op de continuïteit van enkele speciale, belangwekkende banken (zie Pl. A) :

Het dak met grote ophopingen van *Spirorbis*, de zogenoemde « *Spirorbis* Grint », die ook Ostracoden bevat en die werd waargenomen op het dieptepunt 705 m in boring 110 en weergevonden in boring 113, en ook, doch minder typisch, in boring 117.

Een ander dak met grintachtige ophopingen van *Spirorbis*, wordt aangetroffen in boring 117 op diepte 1.234 m. Men vindt het in zekere mate weer in de andere boringen, waar het echter *Estheria* en visresten bevat.

Op Pl. A zijn andere *Estheria*-niveau's aangeduid, evenals *Anthraconauta*-daklagen; de vermoedelijke correlaties tussen de boringen zijn er geschetst.

Uit de hierboven voorgestelde correlaties en vooral uit de fundamentele overeenstemming tussen de zandsteenbanken doorsneden respectievelijk op ongeveer 800 m in boring 110, 900 m in boring 113 en 1.000 m in boring 117, wordt afgeleid dat het diepteverschil een honderdtal meter bedraagt.

Zulks was reeds de mening van Renier, mening die nu weer door de palynologische studies wordt bevestigd.

CORRELATIES MET ANDERE KEMPISCHE BORINGEN OF ONDERGRONDSE WERKEN.

De steenkoollaag van 1,70 m dikte op het dieptepunt 1.137 m in boring 110, bezorgde de heer A. Grosjean een speciaal gesteente, dat een Tonstein bleek te zijn. Een petrografische vergelijking gedaan door de heer J. Scheere, bracht de gelijkenis aan het licht met de Tonsteinen van laag G, Zwartberg Mijn, en van laag 40, Eisden Mijn. Een correlatie op deze basis is geschetst op Pl. A, en laat toe de boorprofielen te situeren met betrekking tot het marien niveau van Maurage (= Aegir). Deze correlatie klopt met de meetkundige gegevens van het mijnveld zoals ze gekend zijn ten zuiden van de streek der boringen.

Een oude boring, nr 65, in 1905 uitgevoerd op de Vossenberg te Dilsen, bevindt zich in de perimeter van de concessie Neeroeteren-Rotem (zie fig. 12, bl. 105). Stratigrafisch bleef de doorboorde lagenreeks onbekend; doch heden laten zowel zijn geografische ligging ten overstaan van de drie boringen 110, 113 en 117 als zijn buitengewone rijkdom aan steenkolen toe te denken dat het doorsneden lagencomplex zich op ongeveer 200 m boven de mariene horizon van Maurage (= Aegir) bevindt.

OUDERDOM EN ALGEMENE BESCHOUWINGEN.

De 825 m van het Westfalien ontdekt door de drie boringen, behoren tot het Westfalien C. De betekenisvolle planten die er werden verzameld zijn niet kenmerkend voor het Westfalien D.

De ligging kan eventueel dezelfde zijn als die van het bovenste gedeelte van het lagencomplex in het Pas-de-Calais. Voor de top van het profiel van boring 117 zou men zelfs een enigszins jongere ouderdom kunnen vooropstellen. Dit zou ons doen besluiten tot een verdikking van het gesteentepakket, van de Kempen naar het Pas-de-Calais toe.

De steenkoollagen rusten alle op *Stigmaria*banken. Vegetatiebodems met duidelijk ingeplante *Pinnularia capillacea* worden dikwijls aangetroffen. Ingewortelde *Cordaites*-wouden zouden dus kenmerkend zijn voor deze hogere lagen van het Boven-Carboon. Zoals we hebben gezien leidde de micropaleobotanische studie tot eenzelfde besluit.

TEKTONIEK.

Sedert de aanvang der aanbelangende opzoekingen is het geweten dat de storing van Rotem zich op Belgisch grondgebied voortzet in de zuid-west noordoostelijke richting die ze heeft op Nederlands grondgebied, waar ze gekend is onder de benaming « Heerlerheide storing ». Ze buigt dus niet af naar het westen vanaf Rotem, zoals X. Stainier meende.

Dit resultaat van de boringen van Neeroeteren is uiterst belangrijk, vermits het de gekende steenkoolvoorraden van het Kempisch bekken aanzienlijk uitbreidt.

PALYNOLOGIE ET STRATIGRAPHIE DE LA ZONE DE NEEROETEREN (WESTPHALIEN C SUPÉRIEUR) EN CAMPINE BELGE

PREMIÈRE PARTIE

I. — INTRODUCTION.

La concession Neeroeteren-Rotem, non encore exploitée à l'heure actuelle, est située dans la partie nord-orientale du gisement houiller de la Campine belge. Elle est limitée au Sud par la concession Sainte Barbe et Guillaume Lambert, qu'exploitent les Charbonnages Limbourg Meuse, et par la Réserve d'État C, au Nord, à l'Ouest et à l'Est par des territoires non concédés. Au Nord-Est, la faille de Rotem-Heerlerheide, orientée du Nord-Ouest au Sud-Est, constitue la limite Nord-Est de la zone actuellement reconnue du gisement houiller campinois. Nos connaissances géologiques sur la concession Neeroeteren-Rotem sont basées sur les données d'une série de sondages [1] :

Le sondage 110 (Schootsheide, commune de Rotem), foré du 27 juillet 1939 au 15 janvier 1941.

Le sondage 113 (Neerheide, commune de Neeroeteren), foré du 11 septembre 1942 au mois de mars 1944.

Le sondage 117 (De Hoeven, commune de Neeroeteren), foré en 1944-1946. C'est le sondage le plus avancé vers le Nord parmi ceux qui ont atteint le Houiller dans le district oriental de la Campine.

L'ancien sondage 65 (Vossenberg, commune de Dilsen), foré en 1905, situé très près de la limite Sud de la concession.

Quelques renseignements au sujet de ces sondages :

Sondage	Cote de l'orifice par rapport au niveau de la mer	Profondeur de la tête du Houiller (= Épaisseur des morts-terrains)	Cote de la tête du Houiller par rapport au niveau de la mer	Profondeur atteinte par le sondage	Épaisseur du terrain houiller reconnue
65	+55	598,15	—543	715,10	117
110	+44,53	622	—578	1.201,20	579
113	+42,37	646,50	—604	1.125,40	479
117	+49,96	±657	±607	1.276,10	619

[1] Le sondage 41 (Opoeteren), foré en 1903 au Nord de la Réserve C en un point actuellement compris dans le domaine de la concession Neeroeteren-Rotem, a été arrêté dans les morts-terrains à 152 m de profondeur.

A. Renier a étudié l'ensemble des trois sondages 110, 113 et 117 mais n'a pu, malheureusement, publier les résultats que du sondage 113. Il concluait, dès 1944, que les arguments d'ordre géométrique, lithologique (grès, houilles), paléobotanique et paléozoologique se recoupaient pour situer la série reconnue par ce sondage dans le haut, sinon tout au haut du Westphalien C. Il en résulte que les veines et veinettes de houille traversées par la sonde appartiennent à des faisceaux totalement inconnus jusqu'ici en Campine et dans le district houiller avoisinant, celui du Limbourg néerlandais. A. Renier était obligé d'aller chercher des points de comparaison, vers l'Est dans le bassin d'Osnabrück, vers l'Ouest dans le gisement du Nord français.

Plus tard, notre collègue M. A. Delmer a créé l'appellation « Zone de Neeroeteren », pour la partie du Westphalien recoupée par les sondages de Rotem et de Neeroeteren, partie qu'il situe au-dessus de ce qu'il dénomme « Zone de Meeuwen » ou Westphalien C inférieur, stampe qui a été reconnue par des sondages plus méridionaux ayant traversé l'horizon marin de Maurage ou Petit Buisson. En principe, le Westphalien C de la Campine comprend donc deux zones qui sont de bas en haut :

1. — La zone de Meeuwen, limitée à la base par le niveau marin de Maurage ou Petit Buisson et au sommet par le tonstein de la couche Hagen I de la Westphalie;

2. — La zone de Neeroeteren, limitée à la base par ce tonstein et au sommet par une limite non encore fixée.

L'étude palynologique des houilles de ces trois sondages présentait un intérêt tout particulier, dans le cadre de nos recherches sur les « *Sporae dispersae* » du gisement campinois, d'abord parce que la zone à étudier était la plus haute de la Campine et des bassins belges en général, ensuite parce que, grâce aux méthodes micropaléontologiques, on pouvait espérer établir, sur des échantillons de quelques grammes de charbon, une stratigraphie précise permettant le raccord de certains faisceaux de couches entre les sondages, voire de certaines couches caractéristiques.

Le premier but a été atteint puisque plusieurs espèces de spores caractérisent la zone de Neeroeteren par rapport à la zone de Meeuwen et au Westphalien B et A. Le deuxième but n'a été que partiellement atteint, pour la raison suivante. Les charbons recoupés au cours des forages n'ont pas été recueillis ou conservés sous forme de carottes cohérentes, mais à l'état de débris plus ou moins menus et de refus de tamis. Or pour tenter des corrélations, entre faisceaux ou veines de charbon, on emploie une méthode basée sur les ressemblances palynologiques (qualitatives et quantitatives) que présentent entre eux des tronçons de veine; on divise dans ce but la veine verticalement en une série de tranches d'épaisseurs identiques ou analogues et on soumet à l'examen microscopique des quantités égales de charbon prélevées dans chacune de ces tranches.

Cela n'a pas été possible ici. Il a fallu se contenter d'analyser un échantillon global de la couche ou de la veinette, souvent constitué par quelques gayettes et un déchet receuilli sur tamis. La corrélation des couches est donc grossière et ne vaut pas une analyse serrée de la composition en spores décimètre par décimètre, comme cela est possible dans les concessions en exploitation. Néanmoins, grâce à certaines couches caractéristiques du point de vue palynologique, certaines corrélations ont pu être établies. De même, des faisceaux de couches ont pu être repérés sur la base de la présence de telle ou telle spore caractéristique.

L'étude palynologique de la zone de Neeroeteren n'aurait pu être entreprise sans l'obligeance de MM. A. Grosjean et A. Delmer, du Service Géologique de Belgique, qui ont bien voulu, au début de 1956, nous transmettre aux fins d'analyses palynologiques, une série d'échantillons qui leur avaient été cédés par la « Steenkolenmijn van Noord-Oost Limburg N.V. ». Une note préliminaire fut publiée en 1957 à la demande du Professeur Potonié, signalant la découverte de mégaspores caractéristiques.

Quelques mois plus tard, les Dirigeants de la Société citée, se rendant compte de l'intérêt que pouvait présenter une étude palynologique approfondie des charbons remontés par la sonde dans leurs trois sondages, ont mis à notre disposition un lot d'échantillons beaucoup plus important et plus complet.

Nous adressons nos vifs remerciements aux Dirigeants de cette Société qui ont bien voulu nous confier cette étude micropaléontologique de leurs charbons.

Nous exprimons tous nos sentiments de vive gratitude envers la Direction de l'Association pour l'Étude de la Paléontologie et de la Stratigraphie houillères, qui a bien voulu nous autoriser à entreprendre ces recherches. Tous nos remerciements s'adressent également à M. W. Van Leckwijck pour ses conseils judicieux et pour l'attention avec laquelle il a suivi la réalisation de nos travaux, et à M. et M[me] F. Stockmans et Y. Willière pour leurs encouragements.

Que soient également remerciées les institutions scientifiques qui nous ont apporté leurs concours : MM. J. Venter et R. Noel, de l'Institut national de l'Industrie charbonnière, M. A. Delmer, du Service Géologique de Belgique. Nos sentiments les meilleurs vont aussi à M. W. Ruston, de la Société d'Études, de Recherches et d'Applications pour l'Industrie, pour l'accueil bienveillant reçu en ses laboratoires.

Qu'il nous soit permis enfin d'associer à ces remerciements nos collaborateurs de tous les jours, et tout spécialement le secrétaire de l'Association M. Lamproye et notre préparateur Louis Aerts. Leur dévouement et leur aide ont permis l'avancement rapide de cette étude relativement longue. Celle-ci comportait la macération et la préparation d'une centaine d'échantillons de charbon, le triage des mégaspores et l'analyse qualitative et quantitative des spores. Que tous sachent combien nous avons apprécié leur collaboration.

II. — MÉTHODES DE TRAVAIL.

1. PRÉLÈVEMENT ET ÉCHANTILLONNAGE DU CHARBON.

Le prélèvement et l'échantillonnage du charbon, étudié en vue de recherches palynologiques et pétrographiques, doit, pour bien faire, être exécuté sur un pilier complet représentatif de la couche étudiée. Ce dernier, débité en morceaux de quelques centimètres, permet d'établir une stratigraphie détaillée de la couche et de suivre l'évolution de la pluie sporopollinique qui est tombée dans la lagune houillère. Suivant le degré de précision que l'on veut atteindre, la couche est divisée en échantillons variables, compris généralement entre 5 et 20 cm de puissance.

Malheureusement, les techniques de sondage, utilisées à Neeroeteren, ne permettaient pas l'extraction de carottes de charbon comme pour les roches des stampes stériles, le charbon, plus ou moins friable, étant réduit en fragments. Parfois même, dans les échantillons extraits, représentatifs de telle ou telle couche, nous ne possédions que les déchets pulvérisés recueillis sur le tamis et se présentant sous forme d'une fine de l'ordre du millimètre.

Nous nous sommes donc trouvé dans l'obligation de ne pouvoir exécuter qu'une analyse globale par couche, au lieu de dix ou vingt comme cela est le cas dans l'analyse des couches accessibles des exploitations houillères.

Suivant l'importance des échantillons extraits, nous avons prélevé une fraction assez faible de ceux-ci, après homogénéisation grossière. La fraction, comprise entre 10 et 50 g (rarement moins), était elle-même fragmentée afin d'en retirer 10 g en vue de la comparaison quantitative des analyses palynologiques. Ces 10 g sont généralement susceptibles de fournir une quantité suffisamment grande de mégaspores et de miospores.

Néanmoins, il est à remarquer que, d'une façon générale [1], les charbons de la zone de Neeroeteren semblent, à première vue, contenir moins de mégaspores au point de vue quantitatif que les charbons campinois en général. Il est difficile de dire si le mode de prélèvement a pu avoir une influence sur le nombre de mégaspores comptées. Il est possible, en effet, que dans les échantillons de fine, riche en poussières, la quantité de mégaspores diminue sensiblement puisque la concentration en mégaspores augmente dans les fractions de charbons, obtenues après broyage, composées de grains supérieurs à 2 mm.

---

[1] Exceptionnellement certains échantillons sont extrêmement riches en mégaspores; l'un d'entre eux nous a fourni près de 6.000 mégaspores d'un type (*Superbisporites dentatus*) pour 10 g de charbon.

2. PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS.

Quand les échantillons extraits sont constitués de morceaux de plusieurs cm^3 ils sont broyés en menus fragments.

Après broyage on recueille la fraction comprise entre 2 et 5 mm (ordre de grandeur généralement supérieur à la taille des mégaspores carbonifériennes). Certains charbons néanmoins, riches en mégaspores de Lépidospermales, pourraient être broyés moins finement afin de recueillir une fraction comprise entre 2 et 10 mm, ceci afin de permettre une meilleure étude de ces mégaspores de grande taille (*Cystosporites*).

Malheureusement, étant donnée l'hétérogénéité des échantillons, nous n'avons pas pu généraliser cette méthode et avons bien souvent analysé des fines de l'ordre de 1 à 2 mm. Quand l'échantillon se présentait sous forme d'une fine, mêlée à quelques fragments plus volumineux, nous avons mélangé une fraction des fines avec la fraction broyée comprise entre 2 et 5 mm à partir des fragments plus grands. Dans tous les cas, la fraction analysée soumise à la macération a toujours été ramenée à 10 g (voir : Tableau général d'analyses).

3. MACÉRATION.

Parmi les différentes méthodes de macération qui permettaient de dégager les spores des charbons de la zone de Neeroeteren, nous avons choisi la méthode de Zetzsche plus rapide et aussi bonne que la méthode de Schulze. Les charbons étudiés, bien que très riches en matières volatiles (de 35 à 40 % de M.V.), ne pouvaient être oxydés avec succès par l'eau oxygénée en un temps suffisamment court. Cette dernière méthode d'oxydation nécessite, en effet, des charbons encore plus gras ou des lignites. D'autre part, la méthode des solvants organiques à haute température d'ébullition (± 350 °C) ne s'imposait pas pour ces charbons. En effet, cette méthode, bien que peu utilisée, semble être surtout intéressante pour les charbons contenant 25 % de matières volatiles ou moins. L'on sait, en effet, que les houilles ne titrant pas au moins 25 % de M.V. ne peuvent fournir des spores par les méthodes traditionnelles de macération basées sur des oxydations plus ou moins brutales.

Les principales phases de la macération selon la méthode de Zetzsche sont les suivantes :

a) La bromuration. — On fait agir, pendant 12 heures environ ou plus, quelques cm^3 de brome sur les 10 g de charbons à analyser. Cette bromuration est jugée inutile suivant certains auteurs. Elle aurait néanmoins l'avantage de saturer les doubles liaisons des corps bitumineux (la sporopollénine, entre autres, indique un rapport C/H semblable à celui des terpènes) et de ce fait de rendre les spores plus résistantes aux oxydants. Cette bromuration peut très

bien se faire dans des récipients non bouchés hermétiquement, donc à pression normale.

b) Oxydation à l'acide nitrique. — La durée d'exposition à l'acide nitrique fumant réduit la quantité de résidu recueillie sur le tamis après dispersion des matières humiques par une base. Bien que les mégaspores (à membrane épaisse) semblent ne pas souffrir d'un temps d'exposition à l'acide atteignant 48 heures [1], nous avons préféré ne faire durer la macération que pendant 5 heures afin de ne pas endommager les miospores dont certaines espèces possèdent des membranes assez minces et, par conséquent, plus fragiles. Les mégaspores obtenues à partir de certains échantillons étaient très bien conservées.

c) Dispersion des substances humiques. — Après lavage à l'eau du charbon oxydé par l'acide nitrique, on le plonge dans une lessive de potasse à 5 %, chauffée légèrement pendant 30 minutes environ, afin de disperser les matières humiques. L'action de la potasse doit se faire sur un tamis à mailles de cuivre en vue de retenir les mégaspores dégagées au cours de la dispersion. On utilise pour cela un tamis à mailles de 300 ou 200 μ. Cette dernière dimension semble même préférable; en effet, au cours de la dispersion des substances humiques, les petites mégaspores deviennent molles et élastiques et peuvent passer au-delà des mailles, même si elles possèdent des dimensions supérieures à ces dernières.

d) Lavage et séchage. — Après l'action de la potasse on lave à grande eau toujours sur tamis, en ayant soin de garder une fraction des matières dispersées nécessaire pour l'étude des miospores. Après lavage le refus au tamis est séché en vue du triage.

La fraction des matières dispersées par la potasse, prélevée en vue de l'étude des miospores, est centrifugée et lavée plusieurs fois à l'eau distillée; elle est ensuite conservée dans des tubes contenant un milieu d'eau, alcool et glycérine.

4. MONTAGE ET OBSERVATION.

Les mégaspores sont triées sous le binoculaire et conservées à sec dans des lames à foraminifères. Les miospores sont le plus souvent montées en préparations de glycérine gélatinée. L'examen des mégaspores se fait en lumière réfléchie, celui des miospores en lumière transmise.

Des coupes réalisées au microtome sont utiles pour déceler la présence de la mésospore située sous l'exospore. Néanmoins, l'on peut également observer la mésospore sur des mégaspores coupées suivant le plan équatorial. On observe alors chez certaines espèces une fine membrane brillante accolée à l'exospore et qui représente la mésospore.

---

[1] Cette durée d'oxydation a même pour effet de les rendre parfois transparentes.

Il est à remarquer que les petites mégaspores se prêtent également à l'étude en lumière transmise. A cet égard il est bon d'insister sur le fait que les petites mégaspores susceptibles d'être étudiées en lumière transparente doivent également être étudiées et photographiées en lumière réfléchie. Rien n'est plus difficile de comparer du matériel étudié en lumière transmise par un certain auteur avec du matériel étudié en lumière réfléchie par un second chercheur. Ajoutons qu'en lumière transmise, la mésospore de la mégaspore rendue transparente, se met beaucoup plus facilement en évidence. Les mégaspores, rendues transparentes, sont montées, comme les miospores, en préparations de glycérine gélatinée.

5. SURFACES POLIES.

Nous avons réalisé quelques surfaces polies de charbons qui nous semblaient intéressants, notamment par l'abondance des mégaspores. Ces surfaces polies réalisées avec papier d'émeri et disque de feutre ont été observées à sec. Grâce à l'obligeance de M. Noel nous avons reçu une analyse pétrographique d'un des échantillons suivant les méthodes standardisées de la pétrographie des charbons (observation à l'immersion, évaluations quantitatives des constituants par la platine intégratrice).

III. — PROBLÈMES DE PALÉOBOTANIQUE.

1. MÉGASPORES ET EMPREINTES DE LYCOPODIALES.

Il est intéressant de comparer les données obtenues par l'étude des empreintes et celles des mégaspores. L'enrichissement en types de mégaspores constaté dans la zone de Neeroeteren en particulier et dans le Westphalien C supérieur de l'Europe en général demande à être expliqué par l'étude des empreintes. Cette comparaison est malheureusement rendue difficile pour différentes raisons, notamment les données fort sporadiques concernant la distribution stratigraphique des empreintes de Lycopodiales et les déterminations douteuses de ces dernières.

Pour la Belgique et le Nord de la France on peut constater, d'après les récoltes paléobotaniques actuelles, les faits suivants [1] :

Certains *Ulodendron* s'éteignent avec l'invasion marine de Maurage (ou Petit Buisson); le genre *Bothrodendron*, de même que *Lepidodendron dissitum* se raréfient, puis disparaissent au-dessus des deux tiers inférieurs du West-

[1] Les renseignements pour la Belgique, le Nord de la France et l'Angleterre nous ont été aimablement transmis par Mme Stockmans-Willière.

phalien C; il doit en être de même pour certaines Sigillaires, telles que *Sigillaria ovata* et *S. mamillaris*.

La disparition du genre *Bothrodendron* dans la partie supérieure du Westphalien C se superpose à celle du genre *Setosisporites*; cette constatation confirmerait le rattachement de ce genre de mégaspore aux Bothrodendracées (*).

En Angleterre les données concernant la répartition des Lycopodiales dans le Westphalien C et D sont plus complètes : *Lepidodendron lanceolatum* et *Sigillaria brardi* y sont signalés dès la partie supérieure du Westphalien C, de même que *S. ichthyolepis*.

Pour l'Europe centrale, REMY signale parmi les empreintes les plus fréquentes, l'apparition de *Sigillaria cumulata* et *S. principis* (1) dès la fin du Westphalien C jusqu'à la fin du Westphalien D. *S. brardi* apparaît dès le début du Stéphanien jusque dans l'Autunien.

Bien que ces données soient fort incomplètes l'on constate néanmoins que des Lycopodiales comme *Lepidodendron lanceolatum*, *Sigillaria brardi*, *S. ichthyolepis*, *S. cumulata* et *S. principis* apparaissent soit dans le Westphalien C supérieur, soit dans le Westphalien D. L'on peut mettre en face de cette liste incomplète celle, forcément succincte, des mégaspores qui apparaissent dans le Westphalien C et le Westphalien D : *Superbisporites dentatus*, *Triletisporites tuberculatus*, *Setosisporites pseudotenuispinosus*, *Tuberculatoisporites eregliensis*, *Valvisisporites auritus* (= *Valvisisporites auritus* var. *grandis*), *Zerndtisporites laxomarginalis*, *Valvisisporites saarensis*, et peut-être : *Valvisisporites verrucosus*.

---

(1) Trouvée par RENIER au sondage 113 de Neerheide.

(*) NOTE AJOUTÉE EN COURS D'IMPRESSION. — Par contre pour W. G. CHALONER (1958) le genre *Densosporites* d'une part et *Setosisporites hirsutus* d'autre part représenteraient, partiellement du moins, les microspores et les mégaspores de *Selaginellites canombiensis*. Cette constatation indique une fois de plus que la classification des spores ne se superpose pas à celle des fructifications et empreintes. En effet R. ZEILLER (1906) et W. G. CHALONER (1954) ont macéré à partir de *Selaginellites suissei* le genre *Triangulatisporites* et le genre *Cirratriradites*. Quant à R. POTONIÉ et G. KREMP ils rattachent en bloc le genre *Setosisporites* aux Bothrodendracées. Le genre *Setosisporites* disparaît plus tôt que le genre *Densosporites*, le premier vers le milieu du Westphalien C et le second vers la fin. Cependant on voit les *Densosporites* réapparaître dans le Stéphanien sans les *Setosisporites*. Cette observation laisserait supposer que les *Densosporites* appartiennent à plusieurs types de fructifications parmi lesquelles certaines de Selaginellales. Ce cas se présente également chez *Lycospora* produit par les *Lepidodendron* et probablement les *Lepidophloios*. Les *Lycospora*, *Densosporites* représenteraient des types écologiques plutôt que des groupes systématiques. Il en est peut-être de même pour les *Torispora* qui se substituent aux *Densosporites* pendant le Westphalien D.

Par contre *Cirratriradites* et *Triangulatisporites* semblent se maintenir côte à côte dans l'ensemble du Carbonifère supérieur.

La disparition de *Lepidodendron dissitum* pourrait correspondre à la raréfaction de certains *Lagenicula*.

Il est dangereux de vouloir à tout prix comparer les mégaspores avec les empreintes, même si ces dernières ont livré des spores; un type de spore pouvant en effet très bien appartenir à plusieurs types d'empreintes. Néanmoins nous constatons que l'apparition de nouvelles espèces de mégaspores dans le Westphalien C supérieur est en corrélation avec l'apparition de Lycopodiales, spécialement des Sigillaires. Les espèces de Sigillaires, en effet, se multiplient au cours du Westphalien et s'éteignent plus tard que les Lépidodendracées. Il semble en être de même pour les espèces du genre *Valvisisporites*.

Il faut remarquer toutefois que toutes les mégaspores ne dérivent pas nécessairement de Lycopodiales. En effet, l'hétérosporie est connue chez les Calamariacées, les Filicales anciennes, les Noeggérathiales et de rares Sphénophyllales. Cette observation expliquerait en partie la présence de mégaspores dans des bassins où les Lépidophytales sont rares ou absentes.

2. DONNÉES PALÉOBOTANIQUES D'ARMAND RENIER.

Dès décembre 1944, Armand Renier dresse pour le sondage 113 une liste de plantes, basée sur des récoltes importantes malgré le diamètre relativement réduit des carottes. Nous renvoyons le lecteur à cette publication, où il trouvera également des commentaires stratigraphiques.

Rappelons encore la découverte de *Sigillaria principis* dans ce sondage.

3. MIOSPORES.

Ce terme a été créé par Guennel en 1952 pour désigner l'ensemble des microspores des plantes hétérosporées, des isospores et des petites mégaspores. Le nombre d'espèces de miospores est beaucoup plus élevé que celui des mégaspores. De très nombreuses espèces ne peuvent être rapprochées d'empreintes connues. Les miospores permettent d'établir une stratigraphie très précise vu leur quantité. Parmi les espèces qui permettent de caractériser le Westphalien C supérieur, il convient de citer *Torispora securis*, le genre *Punctatosporites*, des espèces du genre *Endosporites*, la présence de nombreux *Densosporites*, certaines espèces du genre *Microreticulatisporites* et *Foveolatisporites fenestratus*.

Cette association caractéristique correspond à la zone de transition S 3-S 4 et au bas de la zone S 4 des Anglais (Butterworth et Millott), équivalant à la base de la zone à *Anthraconauta philippsii* (cette espèce a été trouvée dans le sondage 113).

Pratiquement les miospores ne dépassent jamais 150 à 200 μ, exception faite pour les *Calamospora* qui vont de 30 à 40 μ jusque 400 μ et plus. La distinction entre microspores et mégaspores est difficile chez les Calamariacées. Selon Hartung l'hétérosporie est peu marquée chez les Calamariacées. Le diamètre serait de 40 à 150 μ pour les microspores et les isospores et de plus ou moins 200 μ à 400 μ pour les mégaspores.

4. TRACHÉIDES ET CUTICULES.

Trachéides et cuticules sont assez nombreuses; leur étude systématique n'a encore été ébauchée que par peu d'auteurs. Il faut toutefois remarquer que les charbons de Neeroeteren sont particulièrement riches en trachéides à ponctuations aréolées. Il est difficile de dire si cette augmentation doit être mise en rapport avec l'augmentation des *Florinites* et des *Cordaïtales*. En tout cas, il semble bien qu'il y ait une certaine corrélation entre l'augmentation des *Florinites* et celle des trachéides à ponctuations aréolées.

Il est intéressant de constater que notre collègue A. Delmer a observé assez fréquemment des sols de végétaux à *Pinnularia capillacea*. Delmer pense que les forêts de *Cordaites* devaient être caractéristiques de cette zone élevée du Carbonifère (voir la note de A. Delmer, p. 106).

5. PLANTAE INCERTAE SEDIS.

Quoique à première vue peu intéressants, nous avons rencontré dans les résidus de nos macérations des organes de la taille des mégaspores mais difficilement identifiables. Nous les avons figurés en émettant l'hypothèse qu'il s'agirait vraisemblablement de sporanges [1] (spécialement la figure 7 de la Pl. XIII et les figures 5 et 6 de la Pl. XIV). Les figures 4, 5 et 6 de la planche XIII rappellent plutôt le genre *Spermatites* Miner, ou les graines signalées par Dijkstra (1956) pour le carbonifère inférieur d'Egypte. L'un de ces organes montre une structure cellulaire mais ne contient pas de miospores. Nous versons donc au dossier des *incertae sedis* ces organes qui seront peut-être étudiés dans l'avenir si nous les rencontrons en plus grande quantité.

6. CONSIDÉRATIONS SUR LA SYSTÉMATIQUE DES « SPORAE DISPERSAE ».

La notion d'espèce et de genre varie énormément suivant les auteurs. Depuis quelques années de très nombreux genres ont été créés par Potonié et Kremp ainsi que de nombreuses espèces. Cette nouvelle nomenclature plus scientifique a déjà donné d'excellents résultats. La méthode des types est généralement suivie grâce aux efforts des auteurs américains (Schopf, Wilson et Bentall) et allemands (Potonié et Kremp). Plus difficile est le problème de l'espèce où l'on

---

[1] Nous remercions M. Stockmans qui a bien voulu examiner ces organes.

voit à ce niveau différents systèmes qui s'affrontent et qui rendent pour le moment difficile une synthèse qui ne pourra s'édifier qu'après une longue expérience.

Nous avons utilisé pour nommer et décrire les spores de Campine la nomenclature générale de POTONIÉ et KREMP (1955-1956) en exprimant certaines réserves quant à la valeur spécifique des binômes de ces auteurs. En effet, il nous semble que les espèces sont parfois très restreintes et nous avons été obligé dans certains cas de reprendre des espèces plus larges au sens de DIJKSTRA (1946). Nous avons également utilisé les données récentes de BHARDWAJ (1957) qui sont fort intéressantes.

Cet auteur a mis de l'ordre dans quelques groupes et a réétudié les holotypes de certaines espèces avec beaucoup de soin (ce qui a provoqué quelques modifications dans la désignation des espèces). Personnellement nous avons changé peu de noms dans la nomenclature, nous contentant de signaler dans les remarques les changements éventuels à apporter pour certaines espèces. Le genre *Colisporites* a été supprimé et mis en synonymie avec le genre *Tuberculatisporites*.

Les causes de ces difficultés dans la systématique des spores dispersées sont multiples. Grâce à l'étude des plantes actuelles on a montré que les caractères morphologiques des spores et des pollens (KNOX, 1950, VAN CAMPO, 1950, BALME et HENNELLY, 1955) sont souvent en rapport avec celui de la famille, du genre ou de l'espèce. Exceptionnellement les caractères des spores et pollens permettent de distinguer des espèces au sein d'un même groupe systématique.

Mais il faut faire attention dans l'étude des spores fossiles, car les variations de certains types de pollens ou de spores dues au mode de conservation sont telles qu'elles peuvent être interprétées comme des espèces ou des genres différents. De plus, il semble que certaines races génétiques soient affectées de types de pollens spéciaux. Bref, aucune règle générale concernant la valeur systématique des spores et des grains de pollens ne peut être formulée à l'heure actuelle

Le palynologiste doit donc étudier un grand nombre d'individus afin d'établir des coupures spécifiques les plus naturelles possibles. Il devra également suivre l'évolution morphologique des types au cours des périodes géologiques, car la distinction des espèces peut être très différente d'une zone géologique à une autre. Le cas est particulièrement frappant avec le genre *Valvisisporites* où l'on peut distinguer des espèces plus nombreuses dans le Westphalien C que dans les étages inférieurs.

IV. — DESCRIPTION DES MÉGASPORES.

Les mégaspores décrites dans ce chapitre s'intègrent dans le système de classification de POTONIÉ et KREMP (1954) de la façon suivante (certains groupes ne sont pas représentés ici étant occupés par des miospores) :

Division **Triletes** (REINSCH, 1881) emend. POT. et KREMP.

Sous-division AZONOTRILETES LUBER, 1935.

Série *Laevigati* (BENNIE et KIDSTON, 1886) emend. POT. et KREMP.

Laevigatisporites IBRAHIM emend. POT. et KREMP.

Série *Apiculati* (BENNIE et KIDSTON, 1886) emend. POT. et KREMP.

Tuberculatisporites IBRAHIM emend. POT. et KREMP.

Tuberculatoisporites nov. gen.

Triletisporites R. POT.

Sous-division LAGENOTRILETES POT. et KREMP.

Lagenicula BENNIE et KIDSTON emend. POT. et KREMP.

Lagenoisporites POT. et KREMP.

Setosisporites IBRAHIM emend. POT. et KREMP.

Division **Zonales** (BENNIE et KIDSTON, 1886) emend. POT. et KREMP.

Sous-division AURITOTRILETES POT. et KREMP.

Série *Auriculati* (SCHOPF, 1938) emend. POT. et KREMP.

Valvisisporites IBRAHIM emend. POT. et KREMP.

Sous-division ZONOTRILETES (WALTZ, 1935) emend. POT. et KREMP.

Série *Cingulati* POT. et KLAUS.

Bentzisporites POT. et KREMP.

Zonalesporites IBRAHIM emend. POT. et KREMP.

Série *Zonati* POT. et KREMP.

Triangulatisporites POT. et KREMP.

Superbisporites POT. et KREMP.

Division **Monoletes** IBRAHIM, 1933.

Pas de mégaspores.

Division **Cystites** POT. et KREMP, 1954.

Cystosporites SCHOPF.

Laevigatisporites glabratus (J. ZERNDT) R. POT. et G. KREMP sensu S. J. DIJKSTRA.

Pl. I, fig. 1 et 2.

Triletes glabratus ZERNDT. — ZERNDT, Bull. Acad. Pol. Sci. et Lett., sér. B, pp. 43-45 (1930).

Triletes glabratus ZERNDT. — DIJKSTRA, Meded. Geol. Stichting, ser. C-III-1, nº 1, p. 26 (1946).

Triletes glabratus Zerndt. — Kalibova, Sbornik of the Geol. Survey of Czechoslovakia, XVIII, p. 31 (1951).

Laevigatisporites glabratus (Zerndt) Pot. et Kremp. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 53 (1955).

Laevigatisporites primus (Wicher) Pot. et Kremp. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 55 (1955), pro parte ?

Laevigatisporites reinschi Ibrahim. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 55 (1955).

Laevigatisporites glabratus et *L. reinschi* de même que la forme intermédiaire *Laevigatisporites primus* (pro parte ?) constituent pour Dijkstra et nous une seule espèce. Les formes jeunes de *T. glabratus* (*T. glabratus* sensu stricto des auteurs ou *Laevigatisporites glabratus*) sont caractérisées par des crêtes arquées nettement marquées et des arêtes triradiaires d'environ 300 μ de long; les surfaces de contact sont très souvent bombées et peuvent dans certains cas devenir tellement proéminentes qu'elles prennent l'aspect de langues. Le diamètre moyen de ces formes jeunes est d'environ 1.000 μ, le rapport des marques triletes au rayon oscille autour de 3/5. Comme le note justement Kalibova les formes intermédiaires sont plutôt rares, ce qui laisserait supposer *une croissance rapide de la mégaspore*. Sur notre figure 1 (Pl. I) nous avons figuré un individu intermédiaire, la croissance de la mégaspore n'affecte pas les rayons triletes de sorte que *les crêtes arquées subissent une inflexion*. Nous rapprochons certains individus de *Laevigatisporites primus* de cette forme intermédiaire (fig. 3, Pl. I *in* Pot. et Kremp). Les formes adultes de *Laevigatisporites glabratus* (=*L. reinschi*) ont le plus souvent perdu leurs crêtes arquées, ce qui entraîne ipso facto la disparition du dessin caractéristique des surfaces de contact [1]. Il est à remarquer que les marques triletes ne grandissent presque pas, de sorte que le rapport de la marque trilete au rayon passe de 3/5 à 3/7, 3/10 voire moins.

Pour illustrer cette conception nous avons choisi un individu juvénile (fig. 2) et un individu intermédiaire qui montre bien la constance dans la taille de la marque trilete et la disparition progressive des arêtes arquées au cours de la croissance.

Les mensurations données par Potonié et Kremp sont respectivement :

700 à 1.300 μ pour *Laevigatisporites glabratus*,
1.000 à 2.800 μ pour *Laevigatisporites primus*,
1.300 à 2.400 μ pour *Laevigatisporites reinschi*.

Les médianes sont donc respectivement :

1.000 μ pour *Laevigatisporites glabratus*,
1.900 μ pour *Laevigatisporites primus*,
1.850 μ pour *Laevigatisporites reinschi*.

---

(1) Cependant, en choisissant un éclairage latéral judicieux il est parfois possible de mettre en évidence les crêtes arquées infléchies au niveau des marques triletes.

Les amplitudes des trois espèces de POTONIÉ et KREMP se chevauchent mais les médianes sont assez éloignées, ce qui s'explique par une croissance importante. Le passage assez rapide de la forme juvénile à la forme adulte a pour conséquence des moyennes arithmétiques plus grandes que les médianes. Le fait que la croissance se réalise encore dans la tétrade expliquerait que les marques triletes varient peu.

Au point de vue statistique les formes juvéniles et surtout les formes intermédiaires sont moins nombreuses que les formes adultes bien qu'elles soient toujours associées dans les sédiments plus particulièrement schisteux (charbon schisteux, mur, toit, etc.).

Les formes adultes et ayant germé montrent souvent une marque trilete assez courte, ne dépassant pas 300 μ. Un espace existe entre l'extrémité de la marque trilete et le point d'inflexion des crêtes arquées (souvent à peine visible !).

Lieux de récolte :

Sondage **110** : Couches **1**, **6**, veinette entre les couches **6** et **9**, couche **9**.

Sondage **113** : Couches **1** à **8**, **10**, **12** à **14**, **16** à **18**, dans veinette entre les couches **19** et **20**, couches **21**, **22**, dans veinette et passées entre **1.028,35** et **1.052,90** m.

Sondage **117** : Couches **2** à **7**, **12** à **35** et **37**.

Remarque. — Nous mettons en synonymie *Laevigatisporites glabratus* avec *L. reinschi* et probablement *L. primus* dans le cadre du système morphographique, c'est-à-dire d'après l'étude des « *Sporae dispersae* ». Même si dans le système morphologique, c'est-à-dire d'après l'étude des « *Sporae in situ* », on constate une correspondance identique, on ne peut sous peine d'erreur « traduire » ces résultats dans le système morphographique. En effet, une telle constatation faite sur un type de fructification peut s'appliquer à d'autres types de fructifications et rendre ces « traductions » d'un système à l'autre gratuites.

Les deux systèmes doivent rester indépendants.

Ajoutons pour terminer que formes juvéniles et formes plus ou moins adultes sont presque toujours ensemble; ce qui constitue un argument de plus pour mettre ces différents types en synonymie.

Tuberculatisporites mamillarius (H. H. BARTLETT) R. POT. et G. KREMP sensu S. J. DIJKSTRA.

Pl. I, fig. 3-6.

Triletes mamillarius BARTLETT. — BARTLETT, Michigan Acad. of Sc., Arts and Letters, IX, p. 21, pl. 13-15 (1928).

Triletes mamillarius BARTLETT. — DIJKSTRA, Meded. geol. Stichting, ser. C-III-1, nº 1, p. 28, pl. 2 et 3, fig. 13-15; pl. 8, fig. 78 (1946).

Triletes mamillarius BARTLETT. — DIJKSTRA, Meded. geol. Stichting, nieuwe ser., nº 8, p. 8, pl. 2, fig. 12 et 13 (1955).
Tuberculatisporites. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 88 (1955).
Colisporites. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 93 (1955).

Ce type de mégaspore est très abondant et très variable dans tout le Carbonifère depuis le Namurien jusqu'au Westphalien D. Plusieurs tentatives ont déjà été faites afin de distinguer des espèces au sein de ce type de mégaspore. Il faut néanmoins remarquer que ces distinctions sont souvent très fragiles et nous partageons provisoirement les vues de DIJKSTRA bien que çà et là il semble bien que l'on ait affaire à plusieurs espèces. En effet, il est intéressant de constater que certaines formes ne se rencontrent que dans certaines zones. Malheureusement, il est presque impossible de les nommer car elles sont reliées par des intermédiaires à la population globale de ce type de mégaspore. Autrement dit nous pensons que les limites de la variation morphologique de ces mégaspores varient au cours du temps, ce qui indiquerait soit les fluctuations d'un type polymorphe ou au contraire le chevauchement de plusieurs espèces apparaissant et disparaissant au cours des temps. Une autre difficulté qui attend le systématicien de ces mégaspores est de pouvoir reconnaître les stades de croissance des différentes espèces. Bref, en attendant une étude, si elle est possible, plus complète de ce groupe nous maintenons provisoirement l'espèce *Tuberculatisporites mamillarius* (BARTLETT) POT. et KREMP sensu DIJKSTRA.

Mégaspores de 700 à 1.800 μ, parfois plus, couvertes de verrues de taille variable, arrondies ou pointues, serrées sur les individus jeunes, espacées sur les échantillons adultes. Les verrues des surfaces de contact sont presque toujours beaucoup plus petites que celles de la face distale. Néanmoins on rencontre dans la zone de Neeroeteren certains échantillons où les verrues des surfaces de contact sont à peu près de la même taille que celles de la face distale (fig. 4*a* et *b*). Ces échantillons ont déjà été décrits [1]. Ils pourraient constituer une espèce distincte. Comme pour *Laevigatisporites glabratus* les marques triletes ne grandissent presque pas au cours de la croissance; elles varient entre 300 et 400 μ. Le nombre de formes juvéniles est également beaucoup moins élevé que celui des formes adultes. Ces formes de croissance sont toujours associées.

L i e u x   d e   r é c o l t e :

Sondage 110 : Couche 1 et veinette entre les couches 6 et 9.

Sondage 113 : Couches 2 à 9, dans veinette entre 9 et 10, couches 13, 14, 16 à 18, 21, 22, veinettes et passées entre 1.026 et 1.052,90 m, veinette à 1.066,41 m.

Sondage 117 : Couches 1, 2, à 811 m, couches 4 à 35 et 37.

---

[1] Ils ont été décrits ou signalés par SCHOPF (1938), DIJKSTRA (1955) et tout récemment par BHARDWAJ [*Tuberculatisporites brevispiculus* in Palaeontographica, B. 102, Abt. B, p. 115, pl. 23, fig. 34-35 (1957)].

Remarques. — Potonié et Kremp ont jeté les bases d'une nouvelle systématique de ce type de mégaspore. Il est difficile de suivre ce système, car de nombreuses formes restent encore non décrites. De plus, il faudra dans ce système faire abstraction des formes intermédiaires, ce qui complique le travail de détermination.

L'étude des variations de ce type de mégaspore montre qu'elles fluctuent dans le temps. Il semble bien que les formes à papilles pointues soient spéciales au Westphalien C, de même que celles à papilles des surfaces de contact de même taille que celles de la face distale. Une étude sur un très grand nombre d'individus pourra peut-être trancher la question, en se basant notamment sur la forme et la dimension des verrues, leur nombre et le rapport des dimensions des verrues recouvrant les surfaces de contact avec celles tapissant la face distale. Tout récemment, Bhardwaj (1957) a publié les photos de 4 individus qu'il rapporte à *Tuberculatisporites brevispiculus* (Schopf) Pot. et Kremp; 3 individus sont des formes juvéniles, le quatrième est adulte. Bhardwaj rejette donc le genre *Colisporites*. *Tuberculatisporites brevispiculus* de Bhardwaj semble correspondre à l'espèce de Schopf mais ressemble également aux formes que nous signalons plus haut, formes dont les verrues des surfaces de contact sont à peu près de la même taille que celles de la face distale (fig. 4*a* et *b*).

Dijkstra (1955) a également attiré l'attention sur cette forme de *Tuberculatisporites mamillarius* du Westphalien D de Hollande et d'Algérie qui s'apparente au *Triletes brevispiculus* Schopf de 1938.

Tuberculatoisporites nov. gen.

Génotype : *Triletes eregliensis* Dijkstra, Ann. and Mag. Nat. Hist., ser. 12, vol. 5, p. 102, pl. VII, fig. 3 (1952).

Se distingue du genre *Tuberculatisporites* par les surfaces de contact lisses et les crêtes arquées nettement délimitées formant trois arcs de cercle. Les verrues sont nombreuses et disposées d'une façon assez dense sur la face distale.

Tuberculatoisporites eregliensis (S. J. Dijkstra) nov. comb.

Fig. 1 ; Pl. III, fig. 5*a* et *b*.

Triletes eregliensis Dijkstra. — Dijkstra, Ann. and Mag. Nat. Hist., ser. 12, vol. 5, p. 102, pl. VII, fig. 3 (1952).

Triletes (Tuberculatisporites ?) eregliensis Dijkstra. — Piérart, Paläont. Z., 31, S. 51 (1957).

Description (un échantillon). — Mégaspore comprimée latéralement, mesurant 720 μ.

Arêtes triradiaires mesurant plus de 350 μ de long, droites, atteignant 70 à 100 μ de haut, plus courtes que le rayon de la spore.

Surfaces de contact lisses, n'atteignant pas l'équateur de la spore.

Crêtes arquées nettement marquées, formant trois arcs de cercle.

Face distale couverte de nombreuses pustules d'environ 10 μ, disposées d'une façon assez dense.

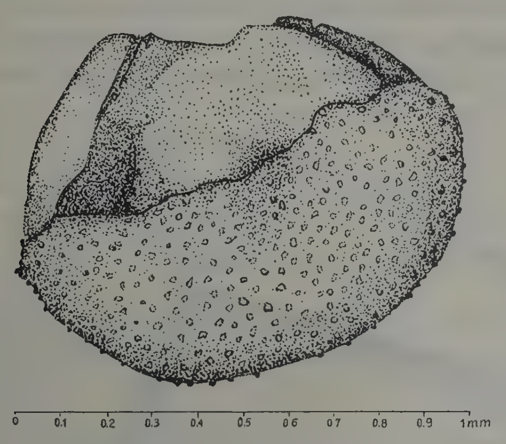


FIG. 1. — *Tuberculatoisporites eregliensis.*
Sondage 110. Couche 1. Grossissement ×66.

Lieu de récolte :

Sondage 110 : Couche 1.

Distribution. — Mégaspore rare dans la zone de Neeroeteren; connue par quelques échantillons en provenance du Westphalien D de Turquie.

Triletisporites tuberculatus (J. ZERNDT) R. POT. et G. KREMP.

Fig. 2 ; Pl. VI, fig. 1-3; Pl. VII, fig. 1-3.

Triletes tuberculatus ZERNDT. — ZERNDT, Bull. Acad. Pol. Sc. et Lett., sér. B, pp. 47-51, pl. 2-6, fig. 14-17 (1930).

Triletes tuberculatus ZERNDT, Type XVI SAHABI. — SAHABI, Recherches sur les spores des houilles françaises, p. 49, pl. VIII, fig. 3-4 (1936).

Triletes tuberculatus ZERNDT. — DIJKSTRA, Meded. geol. Stichting, ser. C-III-1, nº 1, p. 34 (1946).

Triletes tuberculatus ZERNDT. — DIJKSTRA, IIIe Cong. pour l'Avanc. Études Strat. Carb. Heerlen 1951, p. 165, pl. 5, fig. 4, 8 et 9; pl. 7, fig. 9 (1952).

Triletes tuberculatus ZERNDT. — DIJKSTRA, Meded. geol. Stichting, nieuwe ser., nº 8, p. 9, pl. 2, fig. 18 (1955).

Triletisporites velennensis BHARDWAJ et KREMP. — BHARDWAJ et KREMP, Geol. Jb., 71, S. 54, T. 4, fig. 7 *a* et *b* (1955).

Triletes (Triletisporites) tuberculatus ZERNDT. — PIÉRART, Paläont. Z., 31, S. 51 (1957).

Mégaspores comprimées en position proximale-distale ou latéralement, à contour irrégulier parfois subtriangulaire en position proximale-distale, souvent polygonal en position latérale. Diamètre de 1.000 à 1.600 μ.

Arêtes triradiaires de même longueur que le rayon de la spore, assez variables, droites ou plissées, de 30 à 200 μ de haut, plus ou moins épaisses, se terminant souvent par un lobe au niveau des crêtes arquées.

Crêtes arquées droites, sinueuses ou lobées, souvent marquées par un bourrelet comprenant généralement trois à cinq tubercules d'environ 200 μ de diamètre; débordantes par rapport au corps de la spore et pouvant donner l'impression d'une frange pouvant atteindre 150 μ de large.

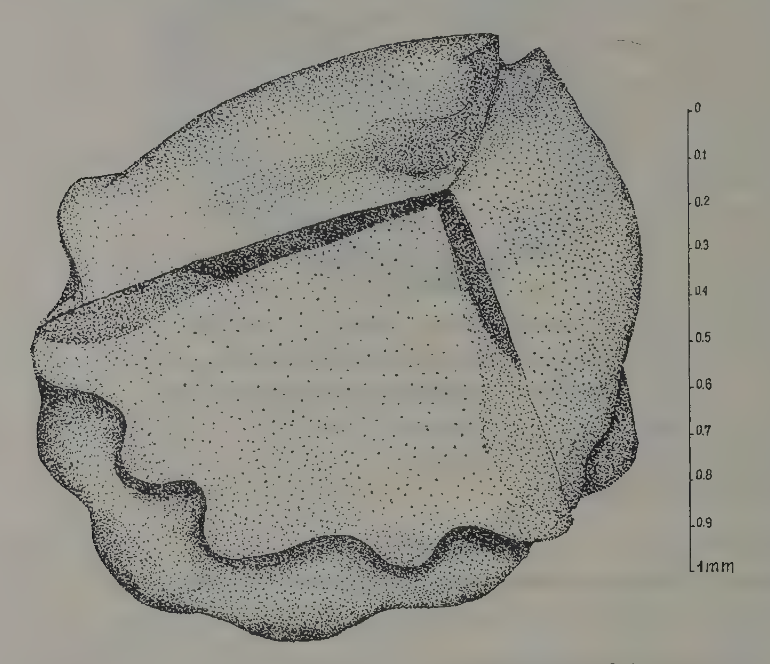


FIG. 2. — Face proximale de *Triletisporites tuberculatus*. Sondage 117. Couche 3. Grossissement ×66.

Surfaces de contact généralement lisses, parfois ornées d'un réseau de mailles circulaires de 40 à 60 μ de diamètre.

Faces distales recouvertes de tubercules ou mamelons hémisphériques ou irréguliers de 100 à 200 μ de diamètre; nombre de tubercules assez variable, quatre à dix sans compter ceux de la périphérie qui constituent plutôt des lobes (entre neuf et quinze). Le sporoderme est également recouvert d'un réseau de fines mailles plus ou moins bien conservé suivant les échantillons. Mésospore parfois présente sous forme d'une fine pellicule brillante, visible sur les mégaspores brisées.

Lieux de récolte :

Sondage 110 : Couche 1.

Sondage 113 : Couches 1, 3, 6 et 7.

Sondage 117 : Couches 1 à 5, dans veinette à 846,15 m, couches 6 à 9, 13, 15 et 20. La présence de cette espèce dans les couches 13, 15 et 20 pourrait s'expliquer par une contamination, au cours du sondage, à partir des couches supérieures.

Distribution. — Westphalien C supérieur et D : Pologne, Turquie, Bohème, Espagne; Westphalien C supérieur : France (Bassin du Pas-de-Calais, faisceau de Dusouich), Belgique (Bassin de la Campine, zone de Neeroeteren, partie supérieure des sondages 110, 113 et 117); Westphalien D : Pays-Bas (sondage de Haaksbergen et Sud des Pays-Bas).

D'après ZERNDT, on trouve néanmoins cette espèce en Bohème depuis le Westphalien B jusqu'au Westphalien D et rarement dans le Stéphanien.

Westphalien C supérieur ? ou D ? : Allemagne (Velener Schichten des Ruhrkarbons).

En Belgique comme dans le Nord de la France, cette espèce apparaît dans le Westphalien C supérieur, mais plus haut que *Superbisporites dentatus* (voir tableaux).

Remarque. — *Triletisporites velennensis* BHARDWAJ et KREMP, trouvé au sondage de Coesfeld, est une espèce très voisine si pas identique.

Lagenicula horrida J. ZERNDT.

Pl. XI, fig. 3 et 4.

Triletes horridus (ZERNDT) DIJKSTRA. — DIJKSTRA, Meded. geol. Stichting, ser. C-III-1, n° 1, p. 45, pl. 12, fig. 129-136 (1946).

Lagenicula horrida ZERNDT. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 119, T. 4, fig. 20 (1955).

Mégaspores de forme elliptique souvent comprimée latéralement, de 600 à 1.000 μ de haut sur 500 à 800 μ de large.

Marques triradiaires de 200 à 300 μ de long, de 100 à 150 μ de haut.

Surfaces de contact de 200 à 300 μ de long, se soulevant à la germination, finement verruqueuses.

Crêtes arquées formant trois arcs de cercle.

Membranes couvertes de poils vigoureux de 70 à 150 μ de long, longuement effilés, mesurant 25 à 40 μ à la base et 3 à 5 μ vers le sommet qui est souvent recourbé. Membrane finement verruqueuse (en lumière réfléchie) de ± 20 μ d'épaisseur.

Lieux de récolte :

Sondage 113 : Couche 18 et dans veinette à 1.041,70 m.

Sondage 117 : Couches 31 et 32 *bis*.

Distribution. — Namurien ?; du Westphalien A à C; rare dans la zone de Neeroeteren.

Lagenicula subpilosa (A. Ibrahim) R. Pot. et G. Kremp.

Pl. X, fig. 16.

Setosi-sporites subpilosus Ibrahim. — Ibrahim, Sporenformen des Ägirhorizontes des Ruhrreviers, S. 27, Taf. 5, fig. 40 (1933).

Triletes subpilosus (Ibrahim) Dijkstra. — Dijkstra, Meded. geol. Stichting, ser. C-III-1, nº 1, p. 46, pl. 11, fig. 116-128 (1946).

Lagenicula subpilosa (Ibrahim) Pot. et Kremp. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 120, T. 4, fig. 21 (?) (1955).

Mégaspores de forme elliptique, souvent comprimées latéralement, de 500 à 900 µ de long sur 400 à 700 µ de large.

Se distingue de *Lagenicula horrida* par la dimension des poils un peu plus petits, de 30 à 100 µ de long, plus minces de 10 à 20 µ, moins effilés et plus denses que chez *L. horrida*.

Lieu de récolte :

Sondage 117 : Veinette à 1.216,50 m (entre les couches 32 *bis* et 32 *ter*).

Distribution. — Namurien ?; du Westphalien A à C; rare dans la zone de Neeroeteren.

Remarque. — L'holotype désigné par Potonié et Kremp ne semble pas correspondre à la description. L'holotype (photo de Pot. et Kremp et dessin d'Ibrahim) ressemble plutôt à *Lagenoisporites rugosus*. Dans ces conditions *Lagenicula subpilosa* (Ibrahim, 1933) deviendrait synonyme de *Lagenoisporites rugosus* (Loose, 1932) et il faudrait redécrire cette espèce en reprenant le binôme *Lagenicula kidstoni* Zerndt, 1934 (non *Lagenicula kidstoni* Zerndt, 1937). N'ayant pas vu le type nous maintiendrons le binôme *Lagenicula subpilosa*.

Lagenoisporites rugosus (F. Loose) R. Pot. et G. Kremp.

Pl. III, fig. 11 *a* et *b*; Pl. X, fig. 1-11.

Sporonites rugosus Loose. — Pot., Ibrahim et Loose, Neues Jahrb. f. Mineralogie..., Beil. Bd. 67, Abt. B, S. 452, T. 20, fig. 59 (1932).

Triletes rugosus (Loose) Dijkstra. — Dijkstra, Meded. geol. Stichting, ser. C-III-1, nº 1, p. 47, pl. 9, fig. 83-99; pl. 10, fig. 100-114; pl. 11, fig. 115 (1946).

Lagenoisporites rugosus (Loose) Pot. et Kremp. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 98, Abt B, S. 122, T. 4, fig. 22 (1955).

Mégaspores de forme elliptique, surmontées d'un goulot quand elles sont comprimées latéralement, plus ou moins circulaires quand elles sont comprimées en position proximale-distale, mais souvent déformées par les nombreux plis causés par la minceur de la membrane, de 350 à 1.000 µ de diamètre.

Marques triletes assez minces, de 20 à 40 μ de large, de 100 à 300 μ de long, assez fortement surélevées vers le sommet où la hauteur est de 100 à 200 μ.

Surfaces de contact petites, de même aspect que la face distale, souvent comprimées (chez les individus écrasés latéralement) dans le même plan que les marques triletes surélevées de telle sorte qu'elles forment ensemble une espèce de goulot, variant de 200 à 350 μ de haut sur 150 à 300 μ de large à la base.

Crêtes arquées minces de 10 à 20 μ de large, formant trois arcs de cercle avec inflexion au sommet des marques triletes.

Membrane mince, plissée, plus ou moins lisse ou finement verruqueuse (verrues de 10 à 20 μ).

Lieux de récolte :

Sondage 110 : Couche 1.

Sondage 113 : Couches 3, 5, 7, 13, 16, entre 1.041,70 et 1.066,51 m de profondeur.

Sondage 117 : Couches 3, 7, 8, 12 à 13 *bis*, 16, 19 à 27, 30, 32 *bis* à 33, 37.

Distribution. — Du Westphalien A au Westphalien D.

Remarque. — Nous avons déjà signalé plus haut que l'holotype de *Lagenicula subpilosa* désigné par Potonié et Kremp ressemble fort à *Lagenoisporites rugosus*. *Sporonites rugosus* Loose a priorité sur *Setosisporites subpilosus* Ibrahim. Cette espèce est très variable; Dijkstra y distingue trois formes.

Setosisporites hirsutus (F. Loose) A. Ibrahim.

Pl. III, fig. 10 *a*, *b* et *c*.

Sporonites hirsutus Loose. — Potonié, Ibrahim et Loose, Neues Jahrb. f. Mineralogie..., Beil. Bd 67, Abt. B, S. 452, T. 20, fig. 58 (1932).

Triletes tenuispinosus Zerndt. — Zerndt, Acad. Pol. Sc. et Lett., Trav. géol., 1, p. 16, pl. 7, fig. 4 (1934).

Triletes hirsutus (Loose) Schopf, Wilson et Bentall. — Schopf, Wilson et Bentall, State Geol. Survey, 91, p. 22 (1944).

Triletes hirsutus (Loose) Dijkstra. — Dijkstra, Meded. geol. Stichting, ser. C-III-1, nº 1, p. 37, pl. 7, fig. 62-65; pl. 8, fig. 79-82 (1946).

Setosisporites hirsutus (Loose) Ibrahim. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 98, Abt B, S. 123, T. 4, fig. 23-29 (1955).

Mégaspores généralement circulaires (en position proximale-distale) ou plus ou moins elliptiques, quand elles sont comprimées latéralement, de 450 à 650 μ de diamètre.

Marques triletes d'environ 150 μ de long et de 25 à 40 μ d'épaisseur, se terminant au sommet par une proéminence apicale de 75 à 150 μ de large et de 75 à 150 μ de haut.

Surfaces de contact presque lisses, parfois faiblement plissées.

Crêtes arquées formant un cercle, sans inflexion au niveau des marques triletes, n'atteignant pas l'équateur.

Face distale couverte de nombreuses fibrilles d'environ 50 à 90 μ de long généralement simples, parfois bifides ou trifides à l'extrémité.

Lieux de récolte :

Sondage 110 : Couche 1.

Sondage 113 : Couche 7.

Sondage 117 : Couche 1 et entre les couches 32 *bis* et 32 *ter*.

Distribution. — Extrêmement rare dans la zone de Neeroeteren où nous n'avons trouvé pour les trois sondages que cinq individus (voir tabl.).

Cette espèce est cependant bien représentée dans la zone de Meeuwen où nous l'avons rencontrée en grande quantité lors de l'étude du sondage 121 de Meeuwen.

Cette espèce serait distribuée depuis le Namurien C jusqu'au Westphalien C. En Sarre, le genre *Setosisporites* n'atteint pas le Westphalien C supérieur. En Espagne, il semble en être de même, *Setosisporites hirsutus* n'existe plus dès le Westphalien D.

Remarque. — *Setosisporites hirsutus* se distingue facilement de la variété *brevispinosus* qui possède des plis nettement marqués sur les surfaces de contact et des aspérités beaucoup plus courtes sur la face distale.

Setosisporites praetextus (J. ZERNDT) R. POT. et G. KREMP.

Pl. III, fig. 1-4.

Triletes praetextus ZERNDT. — ZERNDT, Acad. Pol. Sc. et Lett., Trav. géol., 1, p. 24, fig. 10, pl. 26, fig. 1-6; pl. 27, fig. 1-7 (1934).

Triletes praetextus ZERNDT. — DIJKSTRA, Meded. geol. Stichting, ser. C-III-1, nº 1, p. 43, pl. 7, fig. 66 et 67; pl. 8, fig. 68 et 69 (1946).

Setosisporites praetextus (ZERNDT) POT. et KREMP. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 124, T. 5, fig. 30-32 (1955).

Setosisporites praetextus (ZERNDT) POT. et KREMP. — BHARDWAJ, Palaeontographica, B. 101, Abt. B, S. 93, pl. 25, fig. 11 et 12 (1957).

Mégaspores à contour elliptique ou circulaire de 930 à 1.300 μ de long sur 740 à 1.230 μ de large.

Marques triletes de 250 à 500 μ de long, de 40 à 100 μ de large, lamelles s'épaississant de la périphérie vers le sommet. Proéminence apicale de 150 à 300 μ de haut sur 150 à 200 μ de large.

Crêtes arquées bordées d'une zone hirsute constituée de fibrilles plus ou moins longues (100 à 150 μ de long).

Face distale lisse, dépourvue de fibrilles.

Lieu de récolte :

Sondage 117 : Entre les couches 32 *bis* et 32 *ter*.

Distribution. — Connu du Dinantien, Namurien et Westphalien A, B et C inférieur. En Campine assez rare apparaissant çà et là dans le Westphalien A, B et C inférieur, parfois en grande quantité. Rare dans la zone de Neeroeteren. Cette espèce constitue donc un fossile guide de valeur pour les corrélations de couches de charbon d'une concession à l'autre.

Setosisporites pseudotenuispinosus nov. sp.

Fig. 3; Pl. IX, fig. 1-14.
Holotype : fig. 1 *a* et *b*.

Description. — Mégaspores aplaties souvent dans une direction intermédiaire entre la position proximale-distale et la position latérale, à contour circulaire ou elliptique; de 480 à 880 μ de long sur 390 à 800 μ de large (moyenne d'environ 700 μ).

Arêtes triradiaires plus petites que le rayon de la spore, de 120 à 240 μ de long, de 30 à 60 μ d'épaisseur et de 30 à 60 μ de haut, augmentant parfois d'épaisseur vers le sommet, se terminant par une protubérance apicale de 80 à 200 μ de large et de 80 à 150 μ de haut.

Surfaces de contact non plissées, lisses ou très finement granuleuses.

Crêtes arquées nettement marquées par un bourrelet de 30 à 50 μ d'épaisseur et délimitant un contour à trois arcs.

Face distale de même aspect que la face proximale, lisse ou un peu plus granuleuse que les surfaces de contact (granulations inférieures à 5 μ).



FIG. 3. — *Setosisporites pseudotenuispinosus.*
Sondage 117. Couche 14. Grossissement ×66.

Lieux de récolte :

Sondage 110 : Couche 12.

Sondage 113 : Couche 9 et entre les couches 14 et 16.

Sondage 117 : Couches 12 à 22, couches 24, 30 *bis* et 32.

La présence de cette espèce dans les couches 24, 30 *bis* et 32 du sondage 117 pourrait s'expliquer par une contamination, au cours du forage, à partir des couches supérieures.

Distribution. — Région médiane dans la zone de Neeroeteren (sondages nos 113 et 117); représenté par de nombreux échantillons, ce qui nous permet de raccorder les faisceaux de couches caractérisés par cette espèce et communs aux sondages nos 113 et 117 (voir tabl.).

Observations. — Exceptionnellement certains individus peuvent prendre l'aspect d'un *Lagenicula*, l'axe polaire étant plus grand que l'axe transversal, les surfaces de contact étant nettement plus dressées (voir Pl. IX, fig. 14 *a* et 14 *b*).

Cette espèce, que nous rapprochons du genre *Setosisporites*, présente donc certaines affinités avec le genre *Lagenoisporites*. Ce rapprochement est même renforcé par l'absence de pilosité.

Néanmoins la longueur relative de l'axe polaire, les petites dimensions de la protubérance apicale et les grandes surfaces de contact rapprochent cette espèce du groupe des Setosisporites. Cet élargissement du concept des Setosisporites grâce à une espèce glabre est préférable à la création d'un nouveau genre.

Zerndt a décrit en 1937 une mégaspore qu'il a dénommée *Triletes tenuispinosus* var. *brevispinosa* (=*Tr. hirsutus* var. *brevispinosa*). Dijkstra a repris le nom de la variété pour en faire *Tr. hirsutus* var. *brevispinosa*. De plus, ce type de mégaspore comprend deux formes (variétés pour Zerndt) I et II. La forme I possède une surface distale recouverte de tubercules de 6 sur 4 μ, les surfaces de contact étant plus lisses. La forme II diffère de la première par des appendices plus longs. Il semble donc exister au sein du genre *Setosisporites* toute une série de formes allant des espèces glabres aux espèces munies de fibrilles.

L'espèce que nous décrivons ici nous semble fort différente, notamment par les faces distales et proximales à peu près lisses ou finement granuleuses et ne présentant que des différences très faibles entre elles. De plus, nous n'avons pas décelé les plis caractéristiques des surfaces de contact, la taille est plus grande et les arêtes arquées nous semblent former un bourrelet mieux marqué. Enfin la position stratigraphique de *Setosisporites pseudotenuispinosus* ne correspond pas du tout avec celle de *Triletes tenuispinosus* var. *brevispinosa* (Namurien pour la première espèce et Westphalien C supérieur pour la deuxième espèce).

Valvisisporites westphalensis D. Ch. Bhardwaj.

Pl. II, fig. 15; Pl. XIV, fig. 4.

Triletes auritus Zerndt. — Dijkstra, Meded. geol. Stichting, ser. C-III-1, n° 1, p. 31, pl. 3, fig. 16 et 17; pl. 4, fig. 23; pl. 16, fig. 178 (1946) pro parte.

Valvisisporites auritus (Zerndt) Pot. et Kremp non Bhardwaj. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 94, T. 6 (Teil I), fig. 38, 40, 41, 43 (1956).

Triletes (Valvisisporites) auritus Zerndt. — Piérart, Paläont. Z., 31, S. 49 (1957).

Valvisisporites westphalensis Bhardwaj. — Bhardwaj, Palaeontographica, B. 102, Abt B, S. 124, pl. 25, fig. 71 et 72 (1957).

Mégaspores bien caractérisées, à contour triangulaire spécialement sur la face proximale ou subtriangulaire, généralement comprimées suivant la position proximale-distale. Diamètre global (y compris les oreilles) de 700 à 1.000 μ.

Corps de la mégaspore d'environ 700 à 800 μ de diamètre, à contour circulaire.

Arêtes triradiaires de 300 à 350 μ de long, minces de 30 à 50 μ d'épaisseur, s'élargissant vers le sommet qui est toujours muni d'une proéminence d'environ 50 à 100 μ.

Surfaces de contact lisses.

Crêtes arquées circulaires n'atteignant pas l'équateur.

Face distale lisse, entourée d'un bourrelet circulaire correspondant à l'impression des crêtes arquées.

Oreilles de 100 à 150 μ de long (prolongation du rayon) et de 250 à 350 μ de large.

Lieux de récolte :

Sondage 110 : Couche 1.

Sondage 113 : Couches 9, 9 *bis*, 17, 18, 20, 21, à la profondeur de 1.026 m et de 1.038,20 à 1.066,51 m de profondeur.

Sondage 117 : Couches 9, 13 *bis* à 17, 21 à 30, 32 à 32 *ter* et dans la couche 35.

Distribution. — Semble bien apparaître dans le Westphalien B et se maintenir jusque dans le Stéphanien du moins pour certains bassins. En Campine nous ne l'avons recontré jusqu'ici que dans le Westphalien C.

Remarque. — Cette espèce nous semble bien individualisée, même par rapport aux échantillons décrits par Zerndt sous le nom de *Triletes auritus* var. *grandis* qui ne possèdent pas de proéminence apicale. Selon Bhardwaj le type de *Triletes auritus* var. *grandis* appartient à la même espèce que celui de *Triletes auritus* Zerndt. *Valvisisporites auritus* et *Triletes auritus* var. *grandis* sont donc synonymes.

Valvisisporites appendiculatus en diffère fortement par la forme caractéristique des oreilles et l'absence de proéminence apicale. Elle peut être utilisée en stratigraphie de même que *Valvisisporites verrucosus* et *appendiculatus* alors que l'emploi des trois autres espèces (*V. nigrozonalis*, *augustae* et *flavus*) est plus délicat.

Valvisisporites appendiculatus (Z. K. Maslankiewiczowa) R. Pot. et G. Kremp. sensu D. Ch. Bhardwaj.

Fig. 4, *4bis*. Pl. II, fig. 16 *a* et *b*; Pl. XIII, fig. 1 *a* et *b*.

Triletes appendiculatus Maslankiewiczowa, Z. Kowalenska. — Maslankiewiczowa, Acta Soc. Bot. Pol., IX, Suppl., p. 163, fig. 39 (1932) — Holotype.

Type VI : Sahabi. — Sahabi, Recherches sur les Spores des Houilles françaises, p. 39, pl. II, fig. 5 (1936).

Type VIII : Sahabi. — Sahabi, Recherches sur les Spores des Houilles françaises, p. 41, pl. II, fig. 7 et 8 (1936).

Triletes appendiculatus Maslankiewiczowa. — Dijkstra, Meded. geol. Stichting, ser. C-III-1, nº 1, p. 34, pl. 16, fig. 176 et 177 (1946) pro parte.

Triletes appendiculatus Maslankiewiczowa. — Dijkstra, Meded. geol. Stichting, nieuwe ser., nº 8, pp. 5-11, pl. 1, fig. 10 (1955).

Valvisisporites appendiculatus (Maslankiewiczowa) Pot. et Kremp. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 94, T. 5 (Teil I), fig. 34 *a* et *b* (1956) pro parte.

Valvisisporites appendiculatus (Maslankiewiczowa) Bhardwaj. — Bhardwaj, Palaeontographica, B. 101, Abt. B, S. 100, Pl. 26, fig. 14 et 15 (1957).

Z. Kowalenska Maslankiewiczowa a décrit cette mégaspore d'après de nombreux individus (72) macérés à partir d'un échantillon de charbon de la couche « Elzbieta ». L'échantillon photographié à la figure 39 et reproduit par Bhardwaj sert d'holotype. Sahabi, dans sa thèse sur les spores des houilles françaises, décrit l'espèce sous le nom de Type VIII et VI.

Dijkstra et dans la suite Potonié et Kremp ont décrit cette espèce en y joignant, nous semble-t-il, des échantillons appartenant à une espèce différente. Cette dernière, qu'il est difficile de nommer, est caractérisée par un contour général triangulaire à côtés légèrement concaves, à oreilles non renflées vers le tiers inférieur, mais prolongeant simplement les côtés, et enfin par une marque trilete peu proéminente (Dijkstra, 1946, pl. 16, fig. 176-177; Pot. et Kremp, 1956, t. 5, fig. 34 *a* et *b*).

Tout récemment Bhardwaj a trouvé dans le bassin de la Sarre des échantillons bien individualisés. Il est intéressant de constater que cet auteur a fait la même remarque bien qu'il rapproche les échantillons figurés par Potonié et Kremp et en partie par Dijkstra de *V. trilobus* ou d'une nouvelle espèce. Nous inclinons plutôt pour la dernière solution. Nous redécrivons donc cette espèce peu connue d'après les quelques échantillons que nous avons jusqu'ici trouvés exclusivement dans le Westphalien C.

Il est à remarquer que les individus trouvés par Sahabi et Dijkstra sont souvent du Westphalien C ou D, parfois du Westphalien B.

Mégaspore comprimée suivant la position proximale-distale. Diamètre global atteignant (y compris les oreilles) 1.000 à 1.200 μ.

Corps de la mégaspore plus ou moins circulaire ou triangulaire, atteignant 700 à 800 μ (diamètre).

Arêtes triradiaires proéminentes, minces, atteignant environ 100 μ de haut et 500 μ de long, sans proéminence apicale, dépassant assez largement la base d'insertion de l'oreille sur le corps de la mégaspore.

Surfaces de contact lisses.

Crêtes arquées, légèrement marquées par une marge proéminente située au-dessus de l'équateur de la spore et non en connection avec les oreilles.

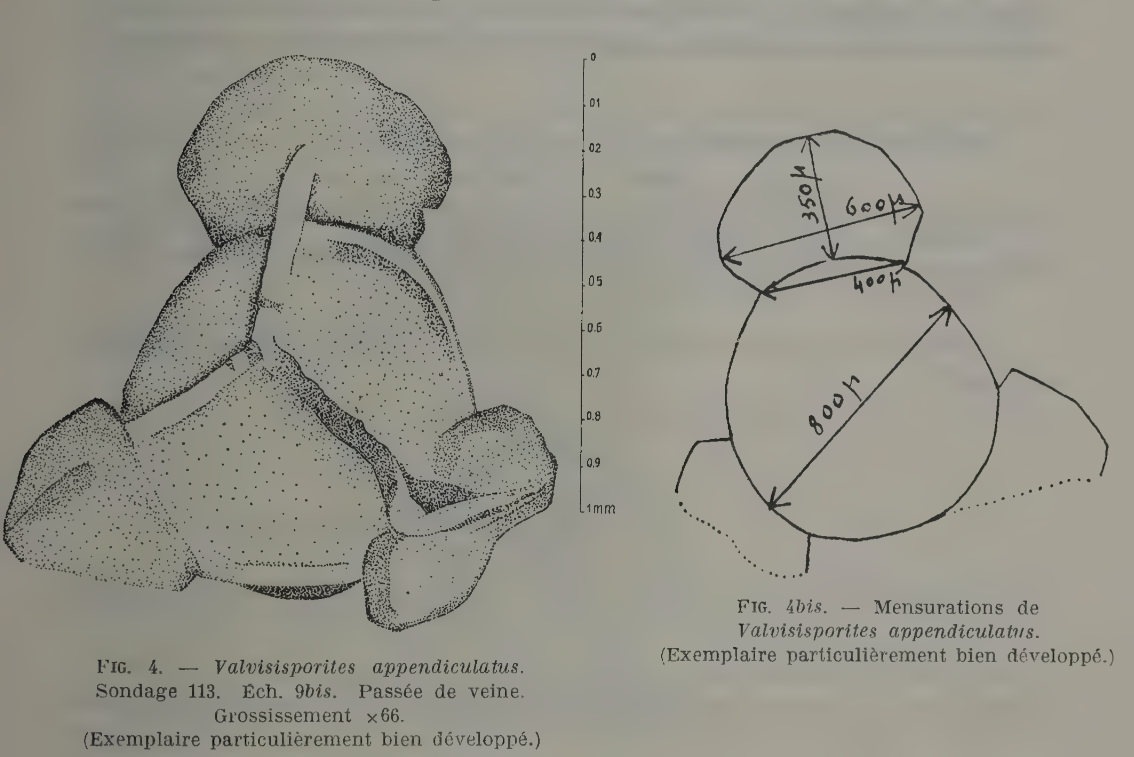


FIG. 4. — *Valvisisporites appendiculatus*.
Sondage 113. Éch. 9*bis*. Passée de veine.
Grossissement ×66.
(Exemplaire particulièrement bien développé.)

FIG. 4*bis*. — Mensurations de *Valvisisporites appendiculatus*.
(Exemplaire particulièrement bien développé.)

Face distale lisse, entourée d'un léger bourrelet qui semble correspondre avec l'équateur de la mégaspore et auquel sont attachées les oreilles.

Oreilles très caractéristiques par leur contour, atteignant dans les cas exceptionnels, 250 à 350 μ de hauteur (prolongation du rayon) et 400 à 600 μ de large (plus grande largeur située vers le tiers inférieur), insérées sur la périphérie équatoriale. Elles s'évasent nettement pour passer de 300 à 400 μ de large à la base à 400 à 600 μ vers le tiers inférieur; passé ce niveau elles ont un contour plutôt hémicirculaire.

Lieux de récolte :

Sondage 113 : Couche 9 *bis*.
Sondage 117 : Couches 16, 22.

Distribution. — Pologne, couche « Elzbieta » (? Westphalien C); France, Bassin du Nord et du Pas-de-Calais (Westphalien C); Pays-Bas, Westphalien B, C et D; Sarre, Belgique, Westphalien C supérieur (Zone de Neeroeteren) et inférieur (Zone de Meeuwen).

Remarque. — Il arrive souvent que les oreilles se brisent ou se plient, ce qui rend difficile une évaluation correcte de la surface des oreilles. Elles sont ou apparaissent souvent moins grandes que sur la figure 16 de la planche II.

Valvisisporites nigrozonalis (E. Stach et J. Zerndt) R. Pot. et G. Kremp.

Fig. 5 ; Pl. II, fig. 1-4.

Triletes nigrozonalis Stach et Zerndt. — Sahabi, Recherches sur les Spores des Houilles françaises, p. 35, pl. I, fig. 6-8 seulement (1936).

Valvisisporites nigrozonalis (Stach et Zerndt) Pot. et Kremp. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 96, T. 5 (Teil I), fig. 35-37 (1956).

Mégaspores à contour circulaire ou elliptique, de 500 à 900 μ de diamètre, sans oreilles.

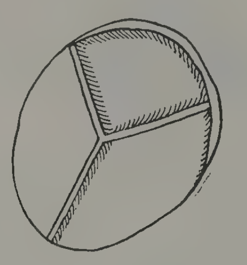


Fig. 5. — Schéma de *Valvisisporites nigrozonalis.*

Marques triletes atteignant l'équateur ou presque, de 250 à 450 μ de long, plus ou moins épaisses, triangulaires ou semi-circulaires en coupe, de 20 à 50 μ d'épaisseur.

Crêtes arquées circulaires formant parfois une petite inflexion au contact des marques triletes, d'aspect semblable à ces dernières, se présentant généralement sous forme de bourrelet de 20 à 50 μ d'épaisseur.

Surfaces de contact et face distale lisses.

Lieux de récolte :

Sondage 113 : Couches 5 et 12.

Sondage 117 : Couches 1, 8, 12, 34.

Distribution. — Du Westphalien B au Westphalien D; assez peu représenté dans la zone de Neeroeteren.

Valvisisporites aff. augustae.

Pl. XIV, fig. 7 et 8.

Valvisisporites augustae (LOOSE) POT. et KREMP. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 94, T. 6 (Teil I), fig. 44-47 (1956).

Mégaspores circulaires ou subtriangulaires, de 700 à 1.000 μ de diamètre, ressemblant morphologiquement à *V. augustae* mais à marques triletes et crêtes arquées plus développées.

Marques triletes triangulaires ou lamelleuses en coupe, pouvant atteindre 100 μ d'épaisseur à la base et 50 à 70 μ de haut.

Crêtes arquées formant des bourrelets de 50 μ d'épaisseur.

Surfaces de contact lisses.

Face distale lisse ou légèrement réticulée (lacunes 10 à 20 μ).

Lieu de récolte :

Sondage 110 : Couche 1.

Distribution. — Campine, zone de Neeroeteren.

Valvisisporites augustae (F. LOOSE) R. POT. et G. KREMP.

Fig. 6 ; Pl. II, fig. 5-11.

Valvisisporites augustae (LOOSE) POT. et KREMP. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 94, T. 6 (Teil I), fig. 44-47 (1956).

Mégaspores subtriangulaires, de 700 à 950 μ de diamètre, oreilles généralement absentes mais parfois petites proéminences aux extrémités des marques triletes.

Arêtes triradiaires triangulaires en coupe, de 60 à 100 μ d'épaisseur à la base et d'environ 30 à 50 μ de haut.

Crêtes arquées débordantes et minces ne formant pas de bourrelets mais une espèce de frange.

Face distale et surfaces de contact lisses ou finement verruqueuses.

Lieux de récolte :

Sondage 110 : Couche 1.

Sondage 113 : Couches 2, 3, 7 à 9 *bis*, 13.

Sondage 117 : Couches 1, 2, 4 à 7, 9 à 21, 23, 26, 31 et passée de veine entre 32 *bis* et 32 *ter*.

Distribution. — Westphalien B-C; représenté dans presque toutes les couches de la zone de Neeroeteren.

Remarque. — Se distingue de *V. verrucosus* par la frange non plissée et la face distale lisse. Les grands individus de *V. augustae* sont néanmoins difficiles à séparer de *V. flavus*.

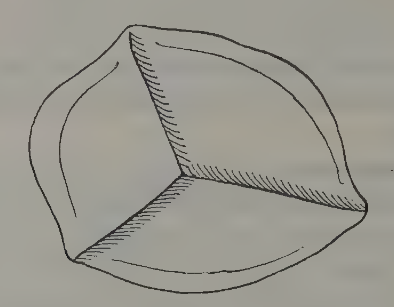


Fig. 6. — Schéma de *Valvisisporites augustae*.

Valvisisporites cf. **flavus** (E. Stach et J. Zerndt) R. Pot. et G. Kremp.

Pl. II, fig. 12-14.

Sporites sylvanus Ibrahim. — Sahabi, Recherches sur les Spores des Houilles françaises, p. 36, pl. II, fig. 1 et 2 seulement (1936).

Valvisisporites flavus (Stach et Zerndt) Pot. et Kremp. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 95, T. 6 (Teil I), fig. 39 et 42 (1956).

Mégaspores à contour subtriangulaire ou subhexagonal, de 800 à 1.100 μ de diamètre, à oreilles généralement absentes ou faiblement accusées.

Marques triletes de 60 à 150 μ de large, triangulaires en coupe, de 400 à 550 μ de long.

Crêtes arquées débordantes et minces formant une sorte de frange pouvant atteindre 100 μ de large.

Surfaces de contact et face distale lisses.

Lieux de récolte :

Sondage 110 : Couche 1.

Sondage 113 : Couches 5, 13 à 17, 19, à 1.026 m et à 1.065 m de profondeur.

Sondage 117 : Couches 1, 12, 14, 15, 31.

Distribution. — Westphalien B et C.

Remarque. — Les individus que nous déterminons *Valvisisporites* cf. *flavus* sont difficiles à classer, car ils constituent des formes intermédiaires entre *Valvisisporites augustae* et *Valvisisporites flavus*. Aucun caractère morphologique ne les sépare de *Valvisisporites augustae*; seules les dimensions semblent les rapprocher de *Valvisisporites flavus*.

Valvisisporites flavus (E. Stach et J. Zerndt) R. Pot. et G. Kremp.

Fig. 7; Pl. VIII, fig. 1-5.

Sporites sylvanus Ibrahim. — Sahabi, Recherches sur les Spores des Houilles françaises, p. 36, pl. II, fig. 1 et 2 seulement (1936).

Valvisisporites flavus (Stack et Zerndt) Pot. et Kremp. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 95, T. 6 (Teil I), fig. 39 et 41 (1956).

Mégaspores (une dizaine d'individus) comprimées dans une position intermédiaires entre la position proximale-distale et la position latérale, à contour elliptique ou plus ou moins circulaire, de 1.200 à 1.350 μ de long sur environ 1.000 μ de large.

Arêtes triradiaires aussi longues que le rayon de la spore, épaisses et élevées, d'environ 100 à 150 μ de haut.

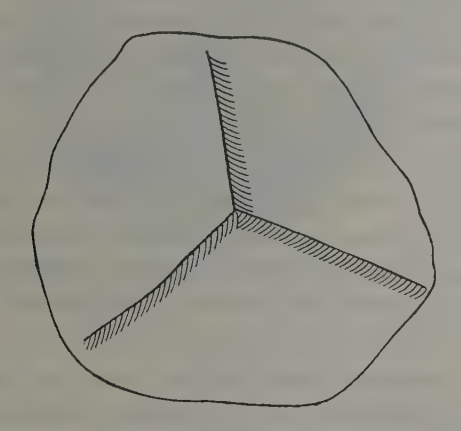


Fig. 7. — Schéma de *Valvisisporites flavus*.

Crêtes arquées, aussi bien marquées que les arêtes triradiaires, généralement sous forme d'un bourrelet atteignant 100 μ de large.

Surfaces de contact lisses, parfois marquées d'un réseau de mailles circulaires.

Face distale lisse, de même nature que les surfaces de contact.

Oreilles non visibles sur nos échantillons, bien que les crêtes arquées soient assez proéminentes dans le prolongement des arêtes triradiaires.

Lieux de récolte :

Sondage 110 : Couches 11, 12 et 15.

Sondage 113 : Couche 5, de la couche 13 à la couche 17, dans la couche 19 et à 1.026 m de profondeur.

Sondage 117 : Couches 1, 12, 14, 19, 20, de 22 à 31 et de 33 à 35.

Distribution. — Westphalien B, C et D (?).

Remarque. — Les échantillons que nous rapportons à *Valvisisporites flavus* sont sensiblement plus petits que les individus appartenant à *Valvisisporites auritus* var. *grandis*. Ces derniers, que nous avons observés dans le Stéphanien de Blanzy et de Decazeville, sont compris entre 1.500 à 1.860 μ de long sur 1.100 à 1.260 μ de large. Comme dans le cas de *Valvisisporites augustae* et de *flavus* les différences semblent uniquement biométriques.

La série formée par *Valvisisporites augustae, flavus* et *auritus* var. *grandis* serait caractérisée par une augmentation des dimensions.

Sur la planche VIII, figure 6, nous avons reproduit un *Valvisisporites* cf. *auritus* var. *grandis* du Stéphanien de Blanzy. Une certaine confusion semble exister à propos de cette espèce. Certains individus sont munis d'oreilles, d'autres pas. Néanmoins il existe des formes intermédiaires, ce qui rend difficile une séparation entre les individus avec et sans oreilles (Dijkstra, 1955; pl. 36, fig. 4 et 5). Remarquons que les échantillons figurés par Zerndt possèdent des oreilles mais pas de proéminence apicale, ce qui rend difficile un rapprochement avec *Valvisisporites westphalensis*.

Bhardwaj dans son récent travail (Palaeontographica, Bd 101, Abt. B, S. 98, T. 26, fig. 10-13, 1957), se basant sur l'holotype de Zerndt (*Triletes auritus I*), met *Triletes auritus* var. *grandis* en synonymie avec *Valvisisporites auritus*. La conception de Bhardwaj est notamment appuyée par le fait que l'on trouve les *Triletes auritus* var. *grandis* de Zerndt et les *Triletes auritus* spécialement dans le Stéphanien (Pologne et Bohème).

Nous acceptons volontiers cette modification de nomenclature, car les *Valvisisporites auritus* (Zerndt) Pot. et Kremp, (Palaeontographica, Bd 98, Abt. B, T. 6, fig. 38 *a*, 38 *b*, 40 *a*, 40 *b*, 41 *a*, 41 *b*, et 43) possédant une taille assez fine et une proéminence apicale très caractéristique, ne peuvent être rapprochés du *Triletes auritus I* de Zerndt. Les *Triletes auritus* var. *grandis* ou *Valvisisporites auritus* (Zerndt) Bhardwaj, bien que mal définis, ne possèdent pas de proéminence apicale. Peut-être, faudrait-il distinguer dans le Westphalien D et le Stéphanien deux espèces de *Valvisisporites* de grande taille, l'une avec oreilles et l'autre sans oreilles, bien que des formes intermédiaires puissent exister. Certaines mégaspores du Westphalien D et du Stéphanien, déterminées *Triletes auritus* var. *grandis*, pourraient appartenir à *Valvisisporites flavus*.

Valvisisporites verrucosus D. Ch. Bhardwaj.

Fig. 8; Pl. XIV, fig. 1 et 2.

Valvisisporites verrucosus Bhardwaj. — Bhardwaj, Palaeontographica, B. 101, Abt. B, S. 101, Pl. 27, fig. 3 et 4 (1957).

Mégaspore à contour subtriangulaire, de 900 à 1.100 μ de large.

Frange équatoriale peu visible sur la face distale, plus discernable sur la face proximale, d'environ 100 μ de large, abondamment plissée, se prolongeant aux extrémités des arêtes triradiaires par des proéminences faiblement marquées.

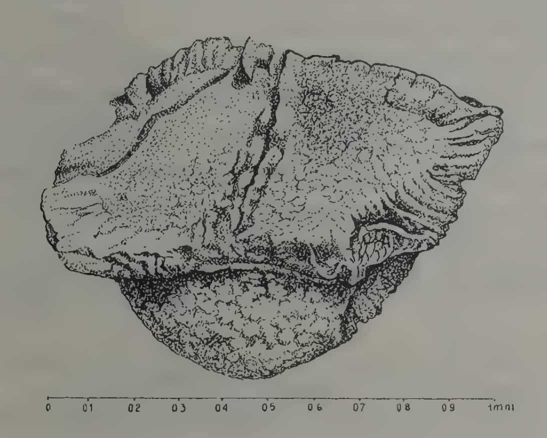


Fig. 8. — *Valvisisporites verrucosus.*
Grossissement ×66.

Arêtes triradiaires de 30 à 80 μ de haut, légèrement plissées.

Surfaces de contact plus ou moins lisses, parfois légèrement rugueuses.

Face distale couverte de verrues nombreuses, irrégulières et denses d'environ 20 μ, se touchant les unes les autres.

Lieux de récolte :

Sondage 113 : Couches 4 et 8.
Sondage 117 : Couches 5 et 6.

Distribution. — Sarre; Campine, Westphalien C supérieur.

Remarque. — L'échantillon figuré par Bhardwaj montre des verrucosités plus nombreuses sur les surfaces de contact. Ne possédant que très peu d'échantillons, nous rapportons provisoirement ces individus à l'espèce décrite par Bhardwaj. Elle est affine de *V. augustae* qui a la face glabre.

Bentzisporites tricollinus (J. Zerndt) R. Pot. et G. Kremp.

Pl. III, fig. 9; Pl. XIII, fig. 3 *a* et *b*.

Triletes tricollinus Zerndt. — Zerndt, Bull. Acad. Pol. Sc. et Lett., sér. A, p. 595, pl.13, fig. 3-9 (1937).

Triletes tricollinus Zerndt. — Zerndt, C. R. IIe Congrès Strat. carbon. Heerlen 1935, p. 1713, pl. 155, fig. 3 (1938).

Triletes tricollinus Zerndt. — Zerndt, Palaeontographica, B. 84, Abt. B, T. 10, fig. 29 (1940).

Bentzisporites tricollinus (Zerndt) Pot. et Kremp. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 124 (1956).

Mégaspores subtriangulaires, de 250 à 450 μ de diamètre, toujours comprimées en position proximale-distale entourée d'une légère zone d'environ 20 à 30 μ de large, denticulée par les papilles (plus sombre en lumière transmise).

Marques triletes de 100 à 225 μ de long et de 20 à 40 μ d'épaisseur.

Surfaces de contact couvertes de nombreuses papilles de 5 à 10 μ et généralement de trois protubérences de 40 à 50 μ de diamètre. Sur la périphérie les papilles sont plus longues et se terminent par une petite proéminence; elles mesurent 20 à 30 μ de haut sur 10 μ de large.

Face distale couverte de papilles nombreuses de 5 à 10 μ.

Lieux de récolte :

Sondage 113 : Couche 13 et veinette à 1.066,41 m.

Sondage 117 : Couche 14, entre les couches 32 et 32 *bis* et dans la couche 33.

Distribution. — Du Westphalien B au D.

Remarque. — Bhardwaj, choisissant un lectotype dans le matériel de Zerndt (1940), décrit cette espèce comme lisse (Exine smooth and matt). Zerndt a pourtant décrit cette espèce en 1937 et 1938 comme étant couverte de papilles. De plus, le lectotype de Bhardwaj ne semble pas lisse. Il nous semble préférable de choisir un lectotype plus typique et de conserver la description princeps de cette espèce. En même temps on conservera l'espèce *B. bentzii*, qui est glabre.

B. verrucosus Bhardwaj se rapproche le plus de notre description ci-dessus avec la réserve que les tubercules mesurent 5 à 10 μ et certainement pas 0,5 μ (voir Bhardwaj, pl. 28, fig. 13-15, non 12).

Triletes parviapiculatus Zerndt (Ac. Pol. Sc. et Lettres, Trav. geol. n° 3, p. 17, pl. 24, fig. 1-4, 1937) est une espèce voisine, caractérisée par des papilles pointues; elle serait peut-être synonyme de *Triletes tricollinus*. Elle est fort différente de *Triletes hirsutus*.

Bentzisporites cf. **bentzii** R. POT. et G. KREMP.

Pl. X, fig. 12 *a* et *b*, 13 *a* et *b*.

Bentzisporites bentzii POT. et KREMP. — POT. et KREMP, Geol. Jb., B. 69, S. 161, T. 20, fig. 109 (1954).

Bentzisporites bentzii POT. et KREMP. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 124, T. 7 (Teil I), fig. 48 et 50 (1956).

Petite mégaspore de 300 à 400 μ, subtriangulaire, bordée d'une zone équatoriale à peine visible.

Marques triletes atteignant l'équateur.

Surfaces de contact lisses, parfois marquées d'une protubérance.

Face distale lisse.

Lieux de récolte :

Sondage 113 : Couches 12 et 16.

Sondage 117 : Couche 22.

Distribution. — Assez mal connue.

Remarque. — Petite espèce rarement signalée dans les publications mais pourtant assez fréquente. Il est parfois difficile de la distinguer de *Triangulatisporites triangulatus* ayant perdu la périspore par usure.

Zonalesporites brasserti (E. STACH et J. ZERNDT) R. POT. et G. KREMP.

Pl. X, fig. 17 *a* et *b*; Pl. XI, fig. 1 *a* et *b*, 2 *a* et *b*.

Triletes brasserti STACH et ZERNDT. — STACH et ZERNDT, Glückauf, S. 1123, fig. 26 et 27 (1931).

Triletes brasserti STACH et ZERNDT. — DIJKSTRA, Meded. geol. Stichting, ser. C-III-1, nº 1, p. 39, pl. 5, fig. 47-55; pl. 15, fig. 172 (1946).

Zonalesporites brasserti (STACH et ZERNDT) POT. et KREMP. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 122, T. 7 (Teil I), fig. 52-56 (1956).

Mégaspores généralement comprimées en position proximale-distale, plus ou moins circulaires, de 700 à 1.900 μ de diamètre (avec la frange).

Arêtes triradiaires atteignant ou débordant assez fortement sur la frange équatoriale, de 350 à 900 μ de long, de 100 à 200 μ de haut.

Crêtes arquées situées au-dessus de l'équateur.

Frange équatoriale formée de fibrilles plus ou moins soudées entre elles, de 200 à 500 μ de large, située un peu au-dessus de l'équateur.

Surfaces de contact lisses ou parfois couvertes de quelques fines verrues.

Surface distale lisse, sans ornementation.

Corps de la mégaspore souvent compris entre 1.000 et 1.300 μ.

Lieux de récolte :

Sondage 110 : Couches 2 et 12.

Sondage 113 : Couches 9, 12 à 15, 16, 19 à 20, 22 et entre les profondeurs 1.026 et 1.038,20 m.

Sondage 117 : Couches 5 et 5 *bis*, de la couche 13 à la couche 17, 19, 22, de 26 à 29, 30 *bis* et 31, 32 *bis* et entre 1.216,40 m et 1.216,50 m de profondeur et dans la couche 35.

Distribution. — Semble assez variable suivant les bassins. ZERNDT signale sa disparition dans le Westphalien C supérieur de la Sarre, ce qui semble correspondre à nos observations (voir tabl.). A moins qu'il ne s'agisse d'une disparition momentanée, néanmoins très utile pour la stratigraphie.

Connu du Carbonifère inférieur (Moscou) au Stéphanien (Espagne).

Triangulatisporites triangulatus (J. ZERNDT) R. POT. et G. KREMP.

Pl. III, fig. 6 *a* et *b*.

Triletes triangulatus I et *II* ZERNDT. — ZERNDT, Bull. Acad. Pol. Sc. et Lett., sér. B, pp. 51-54, pl. 7, fig. 19-33 (1930).

Triletes triangulatus ZERNDT. — DIJKSTRA, Meded. geol. Stichting, ser. C-III-1, nº 1, p. 52, pl. 4, fig. 24, 25 et 27-34 (1946).

Triletes triangulatus ZERNDT. — GUENNEL, Butler Univ. Bot. Studies, vol. XI, pp. 169-177 (1954).

Mégaspores de 400 à 500 μ de diamètre. Frange équatoriale pouvant atteindre 80 μ.

Marques triletes se prolongeant dans la frange.

Surfaces de contact recouvertes de fibrilles radiaires plus ou moins anastomosées se prolongeant jusque dans la frange.

Face distale recouverte d'un réseau de mailles circulaires de 25 à 50 μ de diamètre. Murs des alvéoles minces.

Lieux de récolte :

Sondage 110 : Couches 1, 2 à 6 et dans veinette à 745,51 m de profondeur, et dans les couches 9 et 15.

Sondage 113 : Couches 1 à 3, 5 à 8, 9 *bis*, 10, 12 à 14, 16 à 18, 21, 22, entre 1.038,20 et 1.041,70 m, et entre 1.066,41 et 1.066,51 m de profondeur.

Sondage 117 : Couches 1 à 5, 6 à 25, 27, 29 à 31, 32 *bis* à 34, 37.

Distribution. — Namurien B, C; Westphalien A, B, C, D; Stéphanien.

Remarque. — Nous distinguons difficilement *T. triangulatus* de *T. tertius*; aussi les considérons-nous provisoirement comme synonymes. *T. zonatus*, que nous n'avons pas rencontré dans le Westphalien C supérieur, pourrait constituer une espèce ou une variété. Nous n'avons pas encore rencontré en Campine *T. regalis*. Sur nos deux photos de la planche III (fig. 6 *a* et 6 *b*) on peut constater que le reticulum de la périspore est en continuité avec la frange équatoriale et les lamelles des marques triletes.

Superbisporites superbus (H. H. BARTLETT) R. POT. et G. KREMP.

Pl. XII, fig. 1*a* et *b* 2*a* et *b*.

Triletes superbus BARTLETT. — DIJKSTRA, Meded. geol. Stichting, ser. C-III-1, nº 1, p. 40, pl. 6, fig. 56-59; pl. 7, fig. 60 (1946).

Superbisporites superbus (BARTLETT) POT. et KREMP. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 136 (1956).

Mégaspores souvent comprimées en position proximale-distale, de grande taille, variant de 1.500 à 2.500 μ.

Frange située un peu au-dessus de l'équateur, de 300 à 750 (?) μ de large, formée de fibrilles de 10 à 40 μ de large s'anastomosant et souvent réunies entre elles à la périphérie où elles s'élargissent brusquement pour atteindre 40 à 100 μ de large.

Arêtes triradiaires de 500 à 1.000 μ de long, lamelles de 100 à 250 μ de haut, la partie supérieure généralement brillante.

Surfaces de contact assez abondamment couvertes de fibrilles plus étroites et plus courtes que sur la face distale.

Surface distale recouverte entièrement de fibrilles rayonnantes, parfois très longues (800 μ), de 20 à 40 μ d'épaisseur, se terminant souvent par un élargissement pouvant atteindre 100 μ.

Lieux de récolte :

Sondage 110 : Couches 2 et 15.

Sondage 113 : Couches 3, 6 et 7, 9 et 9 *bis*, 15, 17, entre 991,95 et 992,05 m de profondeur; dans veinette à 1.026 m de profondeur; entre 1.065,97 et 1.066,27 m, et entre 1.066,41 et 1.066,51 m de profondeur.

Sondage 117 : Couches : entre 5 *ter* et 10, de 22 à 24, 30, 31; entre 1.216,40 et 1.216,50 m de profondeur et dans les couches 35 et 37.

Distribution. — Du Westphalien A au D; bien représenté sur toute la hauteur de la zone de Neeroeteren.

Superbisporites dentatus (J. ZERNDT) R. POT. et G. KREMP.

Fig. 9 *a*, *b*, *c* et *d*; Pl. IV, fig. 1-7; Pl. V, fig. 1-6.

Type 24 A : ZERNDT. — ZERNDT, Bull. Acad. Pol. Sc. et Lett., sér. B, p. 4, pl. I, fig. 5 (1933).

Type XII : SAHABI. — SAHABI, Recherches sur les Spores des Houilles françaises, p. 45, pl. V, fig. 1-11 (1936).

Type 37 : ZERNDT. — ZERNDT, C. R. IIe Congrès Strat. carbon. Heerlen 1935, p. 1713 (1938).

Triletes dentatus ZERNDT. — ZERNDT, Ann. Soc. géol. Pol., t. XIII, pp. 22 et 27 (1938).

Triletes dentatus ZERNDT. — DIJKSTRA, Meded. geol. Stichting, ser. C-III-1, nº 1, p. 41 (1946).

Triletes dentatus ZERNDT. — DIJKSTRA, C. R. IIIe Congrès Strat. carbon. Heerlen 1951, p. 166, pl. 5, fig. 1, 2 et 6 (1952).

Superbisporites dentatus (ZERNDT) POT. et KREMP. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 135 (1956).

Triletes (Superbisporites) dentatus ZERNDT. — PIÉRART, Paläont. Z., 31, S. 51 (1957).

Mégaspores aplaties suivant toutes les directions, souvent en position proximale-distale ou un peu latéralement, rarement comprimées latéralement, à contour circulaire ou elliptique. Diamètre global de la spore variant entre 940 et 1.550 μ (vingt-deux mesures).



Fig. 9*a*. — *Superbisporites dentatus.*
Sondage 110. 631,86 m à 632,19 m. Grossissement ×66.

Corps de la mégaspore circulaire ou elliptique variant entre 702 et 1.050 μ (trente-huit mesures).

Frange située un peu au-dessus de l'équateur géométrique de la spore mesurant de 180 à 432 μ de large (vingt-neuf mesures), formée de nombreuses fibrilles rayonnantes, bifurquant et s'anastomosant à la périphérie pour enfin former des appendices légèrement claviformes ou aplatis au-delà de l'extrémité de la frange, de 20 à 30 μ de long et de 15 à 20 μ de large (voir fig. 9 *b*, *c* et *d*).

Arêtes triradiaires mesurant de 324 à 450 μ (trente-quatre mesures) de long et de 70 à 120 μ de haut, un peu plus courtes que le rayon du corps de la spore, assez minces et souvent sinueuses, plus minces et brillantes dans le tiers supérieur.

Surfaces de contact assez souvent recouvertes dans les coins de quelques pustules brillantes de 10 à 20 μ de diamètre.

Crêtes arquées inexistantes.

Faces distales recouvertes de nombreuses fibrilles rayonnantes se confondant avec celles de la frange, souvent absentes ou abîmées sur les échantillons usés.

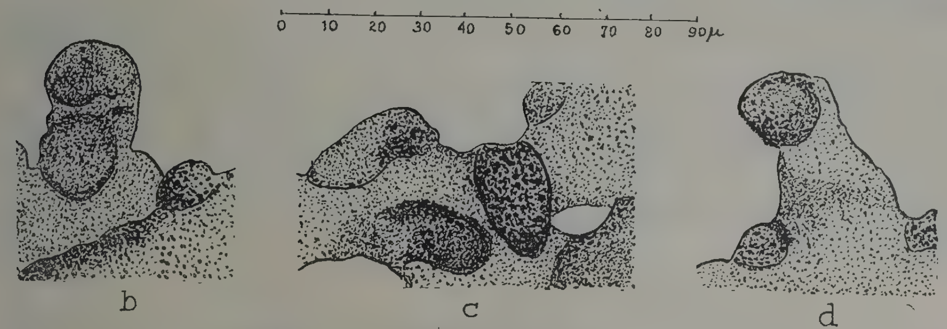


FIG. 9*b*, *c*, *d*. — Détails de la frange équatoriale.

Lieux de récolte :

Sondage 110 : Couche de 0,43 m (à 631,76 m), Couche 1, schiste charbonneux (entre 641,33 et 645,63 m), couche 15.

Sondage 113 : Couches 4 et 5, de la couche 7 à la couche 9, dans les couches 13, 15 (tête) et 15, 20, 22, et à 1.038,20 m de profondeur.

Sondage 117 : Couches : 4 et 5, entre 846,15 et 846,90 m de profondeur; de la couche 7 à la couche 13 *bis*, de la couche 15 à la couche 17, dans les couches 22 et 23 et de la couche 26 à la couche 30.

Distribution. — Westphalien C supérieur : France, Bassin du Pas-de-Calais, Faisceau d'Ernestine et de Dusouich; Sarre, Assise de Sulzbach selon ZERNDT; Belgique Campine : Zone de Neeroeteren; Bassin houiller du Hainaut, Zone de Hornu, Charbonnages Unis de l'Ouest de Mons, couche Petit Moulinet; Westphalien C supérieur et D : Turquie; Pologne; Westphalien D : sondages Est des Pays-Bas et Sud du Limbourg néerlandais.

Remarque. — ZERNDT a d'abord décrit cette espèce sous le nom de Type 24 A, voulant ainsi la rapprocher de *Superbisporites superbus*. SAHABI a rapproché son Type XII de *Triletes rotatus*, pourtant nettement différent par l'absence de fibrilles sur la face distale.

Cystosporites varius (C. A. WICHER) S. J. DIJKSTRA.

Pl. III, fig. 8.

Cystosporites varius (WICHER) DIJKSTRA. — PIÉRART, Publ. Ass. Étud. Paléont., nº 21, p. 130, pl. D, fig. 6-10 (1955).

Cystosporites varius (WICHER) DIJKSTRA. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 152, T. 10 (Teil I), fig. 80-85 (1956).

Nous ne décrivons que les mégaspores abortives n'ayant pas trouvé de spores fertiles.

Mégaspores de formes elliptiques ou irrégulières, de taille très variable, de 500 à 1.100 μ de long sur 400 à 900 μ de large. Membrane un peu moins épaisse que chez *C. giganteus*, parfois plissée.

La partie apicale est constituée par une proéminence très caractéristique, de 300 à 600 μ de long sur 200 à 300 μ de haut, constituée de grains brillants tranchant nettement sur la membrane sporique plus terne. Parfois cette proéminence est trilobée. Elle constitue une sorte de goulot comme chez les *Lagenicula* et *C. verrucosus*. Dans les tétrades les spores sont accolées par cette proéminence, ce qui explique la forme trilobée que l'on rencontre parfois (voir PIÉRART, 1955, pl. D, fig. 6).

Lieux de récolte :

Sondage 110 : Couches 1, 2, et entre 745,51 et 745,53 m de profondeur.

Sondage 113 : Couches 1, 5, 10, 12, 21.

Sondage 117 : Couches 1 à 4, 6, 13, 14, 17, 20, 22, 24 à 26.

Cystosporites giganteus (J. ZERNDT) J. M. SCHOPF.

Pl. III, fig. 7; Pl. X, fig. 14 et 15.

Triletes giganteus ZERNDT. — ZERNDT, Bull. Acad. Pol. Sc. et Lett., ser. B, pp. 71-79, pl. 9-11 (1930).

Cystosporites giganteus (ZERNDT) SCHOPF. — SCHOPF, WILSON et BENTALL, Stat. geol. Surv., 91, p. 42 (1944).

Cystosporites giganteus (ZERNDT). — DIJKSTRA, Meded. geol. Stichting, ser. C-III-1, nº 1, p. 56, pl. 12, fig. 137 et 138; pl. 13, fig. 142-145; pl. 15, fig. 157-160 (1946).

Cystosporites giganteus (ZERNDT) SCHOPF. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 150, T. 10 (Teil I), fig. 76-79 (1956).

Description des spores abortives. — Spores irrégulières, de 350 à 700 μ, à membrane épaisse.

Marques triletes plus ou moins visibles, de 100 à 150 μ de long.

Crêtes arquées plus ou moins régulières.

Surfaces de contact lisses, de même nature que la face distale qui est nettement plus développée que la face proximale.

Parfois attachées par trois à la spore fertile.

Description des spores fertiles. — Assez rares et souvent cassées, de forme plus ou moins elliptique, ressemblant à un sac, de 1.000 à 3.000 μ de long, parfois plus.

Le sommet est muni d'une face proximale constituée de trois surfaces de contact identiques à celles des spores abortives.

Membrane plus ou moins lisse, de structure fibrillaire, s'amincissant vers la partie inférieure et devenant fragile, raison pour laquelle les fragments rencontrés sont souvent munis de la partie supérieure.

Lieux de récolte :

Sondage 110 : Couches 1 et 2, dans la veinette entre les couches 6 et 9.

Sondage 113 : Couches 1 à 3, 8, dans la veinette entre les couches 9 et 10, dans les couches 12, 21, 22, à 1.026 m de profondeur et entre 1.041,70 et 1.066,51 m de profondeur.

Sondage 117 : Couches : entre les couches 2 et 3 à 811 m de profondeur, dans les couches 3, 4, 6, 11 et 12, de la couche 14 à 17, de 20 à 23, dans les couches 25, 27, 30, entre 32 *bis* et 33 et dans la couche 33.

Distribution. — Depuis le Dinantien jusqu'au Westphalien D et le Stéphanien.

Triletes sp.

Pl. XIII, fig. 2*a* et *b*.

Mégaspore (un individu) de 1.000 à 900 μ de diamètre, à membrane épaisse.

Marques triletes n'atteignant pas l'équateur, de 300 à 450 μ de long, débordantes par rapport aux crêtes arquées.

Crêtes arquées marquées par un bourrelet de 60 μ d'épaisseur, circulaires, formant un angle aux extrémités des marques triletes.

Surfaces de contact plus ou moins rugueuses.

Face distale finement verruqueuse.

Remarque. — Connue par un individu, cette mégaspore se situe difficilement dans le système de Potonié et Kremp. Peut-être s'agit-il d'une espèce et d'un genre nouveau.

Calamospora sp.

Pl. XIV, fig. 3.

Calamariaceae sporen (pars). — Dijkstra, Meded. geol. Stichting, ser. C-III-1, nº 1, p. 63, pl. 4, fig. 45; pl. 15, fig. 169-171 (1946).

Désigne, au sens de Dijkstra, de petites mégaspores (?) à membrane opaque comprises généralement entre 100 et 400 μ, parfois plus. Ces spores sont très voisines de celles décrites par Potonié et Kremp sous le nom de *Punctatisporites obesus* (Loose), qui ne peut, suivant ces auteurs, être classé dans les *Calamospora*, et de *Calamospora laevigata* (Ibrahim) S. W. et B.

Il est difficile sous le binoculaire et même au microscope de déterminer convenablement ces spores, étant donné l'opacité de la membrane qui empèche d'évaluer convenablement la longueur des marques triradiaires.

Calamospora doit être compris comme genre de forme, c'est-à-dire un genre qui ne désigne pas nécessairement des spores de Calamariacées.

Lieux de récolte :

Sondage 110 : Dans veinette entre 745,51 et 745,53 m de profondeur.
Sondage 113 : Couches 5, 6 et 21.
Sondage 117 : Entre les couches 32 *bis* et 33.

V. — LES MIOSPORES.

Lors de l'étude des sondages 110, 113 et 117, nous avons déterminé les espèces suivantes :

Acanthotriletes sp.
Acanthotriletes cf. *microspinosus* (IBRAHIM) POT. et KREMP.
Ahrensisporites sp.
Alatisporites sp.
Anulatisporites sp.
Apiculatisporites sp.
Apiculatisporites cf. *setulosus* (KOSANKE) POT. et KREMP.

Calamospora sp.
Calamospora mutabilis (LOOSE) S. W. et B.
Calamospora pallida (LOOSE) S. W. et B.
Camptotriletes sp.
Cirratriradites difformis KOSANKE.
Cirratriradites saturni (IBRAHIM) S. W. et B.
Converrucosisporites sp.
Cristatisporites sp.
Cristatisporites indignabundus (LOOSE) POT. et KREMP.
Cyclogranisporites sp.
Cyclogranisporites aureus (LOOSE) POT. et KREMP.

Densosporites sp.
Densosporites cf. *aseki* POT. et KREMP.
Densosporites faunus (IBRAHIM) POT. et KREMP.
Densosporites lobatus ? KOSANKE.
Densosporites solaris ? BALME.
Densosporites sphaerotriangularis KOSANKE.
Dictyotriletes sp.

Endosporites sp.
Endosporites globiformis (IBRAHIM) S. W. et B.
Endosporites ornatus WILSON et COE.
Endosporites zonalis (LOOSE) KNOX.

Florinites sp.
Florinites cf. *mediapudens* (LOOSE) POT. et KREMP.
Florinites pumicosus (IBRAHIM) S. W. et B.
Florinites cf. *pumicosus* (IBRAHIM) S. W. et B.
Florinites visendus (IBRAHIM) S. W. et B.
Foveolatisporites fenestratus (KOSANKE et BROKAW) BHARD.

Granulatisporites sp.
Granulatisporites minutus Pot. et Kremp.
Granulatisporites parvus (Ibrahim) Pot. et Kremp.
Granulatisporites parvus f. *gulaferus* Pot. et Kremp.
Granulatisporites piroformis Loose.

Illinites cf. *elegans* Kosanke.

Knoxisporites sp. ?
Knoxisporites polygonalis (Ibrahim) Pot. et Kremp.

Laevigatosporites sp.
Laevigatosporites desmoinesensis (Wilson et Coe) S. W. et B.
Laevigatosporites maximus (Loose) Pot. et Kremp.
Laevigatosporites cf. *vulgaris* Ibrahim.
Latosporites ?
Leiotriletes sp.
Leiotriletes adnatoides Pot. et Kremp.
Leiotriletes cf. *adnatoides* Pot. et Kremp.
Leiotriletes gulaferus Pot. et Kremp.
Lophotriletes sp.
Lophotriletes cf. *commissuralis* (Kosanke) Pot. et Kremp.
Lophotriletes gibbosus (Ibrahim) Pot. et Kremp.
Lophotriletes cf. *insignitus* (Ibrahim) Pot. et Kremp.
Lophotriletes mosaicus Pot. et Kremp.
Lophotriletes microsaetosus (Loose) Pot. et Kremp.
Lycospora sp.
Lycospora cf. *brevijuga* Kosanke.
Lycospora cf. *pellucida* (Wicher) S. W. et B.
Lycospora pseudoannulata Kosanke.
Lycospora punctata Kosanke.
Lycospora trigonoreticulata (Loose) Pot. et Kremp.

Microreticulatisporites sp.
Microreticulatisporites cf. *fistulosus* (Ibrahim) Knox.
Microreticulatisporites cf. *irregularis* (Kosanke) Pot. et Kremp.

Planisporites kosankei Pot. et Kremp.
Punctatasporites sp.
Punctatasporites sabulosus Ibrahim.
Punctatisporites sp.
Punctatisporites minutus Kosanke.
Punctatisporites cf. *obesus* (Loose) Pot. et Kremp.
Punctatisporites punctatus Ibrahim.
Punctatosporites sp.
Punctatosporites granifer Pot. et Kremp.
Punctatosporites minutus Ibrahim.

Raistrickia sp.
Reinchospora triangularis Kosanke.
Reticulatasporites sp.
Reticulatasporites ? (de forme ellipsoïdale).
Reticulatasporites facetus Ibrahim.

Reticulatasporites taciturnus (Loose) Pot. et Kremp.
Reticulatatisporites sp. ?
Reticulatisporites reticulatus Ibrahim.

Schopfipollenites ellipsoides (Ibrahim) Pot. et Kremp.
Speciososporites ? (un individu).

Torispora securis Balme.
Triquitrites sp.
Triquitrites sculptilis Balme.
Triquitrites tribullatus (Ibrahim) Pot. et Kremp.

Verrucosisporites ?
Verrucosisporites donarii Pot. et Kremp.
Verrucosisporites cf. *firmus* Loose.
Verrucosisporites cf. *verrucosus* Ibrahim.
Verrucososporites sp. (1).
Vestispora costata (Balme) Bhardwaj.

A part *Torispora securis*, aucune espèce ne permet de caractériser un faisceau de couches (du moins au point de vue qualitatif).

Les miospores citées s'intègrent dans le système morphographique de Potonié et Kremp sous les divisions *Sporites* et *Pollenites*.

A ce dernier groupe appartiennent les genres suivants cités plus haut :

Alatisporites Ibrahim.

Endosporites Wilson et Coe.

Florinites S. W. et B.

Illinites Kosanke.

Schopfipollenites Pot. et Kremp.

Les divisions *Sporites* et *Pollenites* ne présument en rien de l'appartenance à tel ou tel groupe botanique. Ce sont de simples divisions commodes dans un système artificiel. Naturellement certains genres ont motivé la création de ces divisions. Citons entre autres les *Florinites* bien connus chez les Cordaïtales et les coniférales primitives, les *Schopfipollenites* macérées à partir des Medullosées. Par contre certains *Endosporites* caractérisés par un sac aérifère comme les *Florinites* auraient été macérés à partir des fructifications de *Lycopsida*.

---

(1) 55 μ de long, tubercules de 3 μ de large sur 5 μ de long; rares individus.

DESCRIPTION DES ESPÈCES LES PLUS CARACTÉRISTIQUES

Acanthotriletes cf. **microspinosus** (A. IBRAHIM) R. POT. et G. KREMP.

Pl. XVI, fig. 11 (immersion).

Acanthotriletes microspinosus (IBRAHIM) POT. et KREMP. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 84, T. 14, fig. 258 (1955).

Miospore subtriangulaire, de 25 à 30 μ de diamètre. Marques triradiaires atteignant les ¾ du rayon de la spore. Membrane très mince, couverte d'épines légèrement recourbées et effilées vers le haut, de 3 à 5 μ de haut, de 1 à 2 μ de large vers le bas (sept à huit épines par côté).

Lieux de récolte :

Sondage 117 : Couches 22, 25.

Distribution. — Rare dans la zone de Neeroeteren.

Remarque. — L'espèce de POTONIÉ et KREMP est plus grande (35 à 45 μ), mais la forme et le nombre d'épines correspondent bien à nos échantillons.

Alatisporites sp.

Pl. XVI, fig. 6.

Miospores à contour plus ou moins triangulaire, entourées par 3 sacs aérifères ponctués, de 65 à 85 μ.

Marques triradiaires larges, bien marquées, atteignant l'équateur.

Surfaces de contact garnies d'un réticule dont les mailles ont 5 à 7 μ de large et les murs 2 μ environ d'épaisseur.

Corps de la spore de 40 à 60 μ à côtés concaves et sommets largement arrondis.

Distribution. — Westphalien B et C.

Apiculatisporites sp.

Pl. XVI, fig. 12.

Miospore à contour triangulaire, de 40 à 45 μ de diamètre. Marques triradiaires atteignant la moitié du rayon de la spore.

Verrues abondantes, de 1 à 1,5 μ de large sur 1 à 1,5 μ de haut (environ quinze par côté).

Remarque. — Genre assez peu représenté dans la zone de Neeroeteren. — *Apiculatisporites* cf. *setulosus* existe dans certaines couches.

Calamospora mutabilis (F. Loose) J. M. Schopf, L. R. Wilson et R. Bentall.

Pl. XVI, fig. 7.

Calamospora mutabilis (Loose) S. W. et B. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 49, T. 11, fig. 129-133 (1955).

Miospores à contour irrégulier, nombreux plis, membrane très mince (1 μ) sauf sur les surfaces de contact qui sont plus épaisses.

Diamètre de 60 à 130 μ (selon Pot. et Kremp).

Distribution. — Du Westphalien A au Stéphanien.

Cirratriradites saturni (A. Ibrahim) J. M. Schopf, L. R. Wilson et R. Bentall.

Pl. XV, fig. 14; Pl. XVII, fig. 13.

Cirratriradites saturni (Ibrahim) S. W. et B. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 128, T. 18, fig. 411-415 (1956).

Miospores de 60 à 90 μ de diamètre, à contour subtriangulaire. Frange équatoriale mince, membraneuse, d'environ 10 μ de large (*Zona*), légèrement denticulée, formant des dents à l'extrémité des marques triletes.

Corps central entouré d'une zone équatoriale épaisse.

Surfaces de contact brun-jaune brillant, ponctuées.

Marques triletes de 3 à 5 μ de haut, se prolongeant jusque dans la frange.

Sommet de la partie proximale marqué par une dépression circulaire d'environ 15 à 30 μ de diamètre.

Distribution. — Bien représenté dans la zone de Neeroeteren, mais en quantité relativement petite (< 1 %).

Remarque. — La frange équatoriale mince (*Zona*) ne correspond pas à celle des *Lycospora* où elle est épaissie à sa base (*Cingulum*).

Densosporites faunus (A. IBRAHIM) R. POT. et G. KREMP.

Pl. XV, fig. 10.

Densosporites faunus (IBRAHIM). — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 117, T. 18, fig. 385-392 (1956).

Miospore d'environ 45 à 60 μ (?), subtriangulaire, entourée d'un double anneau plus ou moins nettement marqué, l'intérieur plus épais et un peu déchiqueté, recouvert de granulations (1 à 2 μ).

Surface centrale munie de marques triletes, atteignant ou dépassant l'anneau opaque, recouverte de nombreuses granulations de 1 à 2 μ.

Distribution. — Belgique : Westphalien A, B et C.

Densosporites sphaerotriangularis R. M. KOSANKE.

Pl. XV, fig. 11.

Densosporites sphaerotriangularis KOSANKE. — KOSANKE, Stat. geol. Surv., t. 74, p. 33, pl. 6, fig. 7 (1950).

Densosporites sphaerotriangularis KOSANKE. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 120, T. 18, fig. 395-399 (1956).

Miospore à contour subtriangulaire, comprise entre 45 et 53 μ, frange équatoriale d'environ 8 à 15 μ de large, assez variable d'aspect, formée d'une zone sombre et claire plus ou moins bien différenciée : la partie sombre atteignant 5 à 8 μ de large; la partie claire 2 à 5 μ. Assez souvent cette distinction n'est pas possible et l'on rencontre des échantillons munis d'une frange déchiquetée s'éclaircissant petit à petit vers la périphérie et constituée de 3 à 4 zones couvertes d'appendices ou de verrues.

Marques triletes non visibles ou faibles, parfois bien marquées.

Surface interne couverte assez uniformément de granulations de 1 à 2 μ de diamètre.

Distribution. — Cette forme est connue depuis la base du Westphalien jusqu'au Westphalien C supérieur.

Remarque. — Les *Densosporites* sont extrêmement polymorphes et la distinction des espèces est vraiment difficile. Les échantillons décrits ci-dessus, que nous rapportons à l'espèce *D. sphaerotriangularis*, comprennent des formes assez différentes qui pourraient être rapprochées d'autres espèces (*D. lobatus*, *D. faunus*). *D. lobatus*, que nous pensons avoir rencontré, posséderait comme *D. faunus* de nombreuses granulations sur la surface centrale, mais une marque trilete très fine et souvent usée.

Endosporites globiformis (A. Ibrahim) J. M. Schopf, L. R. Wilson et R. Bentall.

Pl. XV, fig. 19.

Endosporites globiformis (Ibrahim) S. W. et B. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 161, T. 20, fig. 459-461 (1956).

Miospore de grande taille de 100 à 140 μ de diamètre, parfois plus ? (160 μ).

Corps central de 40 à 50 μ de diamètre, brun-jaune plus foncé que le sac aérifère.

Marques triletes généralement visibles atteignant ou dépassant légèrement l'équateur du corps central.

Sac aérifère ponctué, irrégulier, souvent plissé.

Rapport du rayon du corps central au rayon global 5/12 environ.

Distribution. — Belgique : Westphalien B supérieur ? au Westphalien C supérieur.

Remarque. — Dans le Westphalien A (zone de Genk) il existe une très grande forme d'*Endosporites* d'environ 160 μ de diamètre avec un corps central d'environ 80 à 90 μ. Le rapport du rayon du corps central au rayon global est de 9/16 (> 1/2) alors que chez les *E. globiformis* typiques il est de 5/12 (< 1/2).

Endosporites ornatus L. R. Wilson et E. A. Coe.

Pl. XV, fig. 17.

Endosporites ornatus Wilson et Coe. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 162, T. 20, fig. 451-454 (1956).

Miospore de 70 à 90 μ de diamètre; corps de la spore de 40 à 48 μ, plus foncé que le sac aérifère.

Marques triletes semblant se prolonger (par des plis) au-delà du corps de la spore, bien visibles, de 20 à 30 μ de long et de 3 à 5 μ de haut.

Sac ponctué assez régulier.

Rapport du rayon du corps central au rayon global de 5/9 environ.

Distribution. — Belgique : Westphalien C.

Comparaison. — Se distingue facilement d'*E. globiformis* par des marques triletes bien visibles, un corps central opaque et un sac aérifère proportionnellement plus petit. Rapport du corps central de 5/9 au lieu de 5/12.

Remarque. — Une étude statistique des *Endosporites* faite par Smith et Williams (Bull. geol. Surv. Great Britain, N° 12, p. 27-51, 1957) ne permet pas de caractériser biométriquement cette espèce. Il faut toutefois signaler que ces auteurs ont déterminé quelques individus seulement (« in small numbers »).

Endosporites zonalis (F. Loose) E. M. Knox.

Pl. XV, fig. 18.

Endosporites zonalis (Loose) Knox. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 163, T. 20, fig. 455-457 (1956).

Miospores de 90 à 100 μ de diamètre, parfois (?) plus (120 μ). Corps de la spore d'environ 60 μ de diamètre.

Marques triletes peu élevées, atteignant le bord du corps de la spore.

Sac aérifère presque aussi foncé que la membrane du corps de la spore.

Rapport du rayon du corps central au rayon global : $^6/_9$.

Distribution. — Belgique : Westphalien A ? Westphalien C.

Comparaison. — Se distingue facilement par le sac aérifère proportionnellement (au rayon du corps de la spore) beaucoup plus petit, et la minceur de la membrane du corps de la spore.

Florinites cf. mediapudens (F. Loose) R. Pot. et G. Kremp.

Pl. XV, fig. 15 et 16.

Florinites mediapudens (Loose) Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 169, T. 21, fig. 468-471 (1956).

Microspore de 55 à 70 μ de long sur 40 à 45 μ de large. Réticulation du sac aérifère bien marquée, mailles de 2 à 3 μ environ.

Marques triletes peu visibles.

Corps de la microspore de 20 à 30 μ, assez opaque.

Sac aérifère débordant largement le corps de la microspore, écrasé, généralement plus large que le rayon du corps de la microspore.

Distribution. — Selon Potonié et Kremp se sencontre à partir du Westphalien B supérieur jusqu'au milieu du Westphalien C dans le Bassin de la Ruhr.

Dans le Bassin de la Sarre se rencontre dans le Westphalien D et le Stéphanien A.

Remarque. — Cette espèce semble fort voisine de *F. junior* Pot. et Kremp qui est un peu plus grande et qui possède un corps central moins opaque.

Florinites visendus (A. IBRAHIM) J. M. SCHOPF, L. R. WILSON et R. BENTALL.
Pl. XVII, fig. 16.

Florinites visendus (IBRAHIM) S. W. et B. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S, 170, T. 21, fig. 476 et 477 (1956).

Microspores de grande taille, de forme elliptique de 160 à 175 μ de long sur 118 à 135 μ de large. Corps central à peine décelable. Sac aérifère souvent marqué de plis. Mailles de l'infraréticulation plus grandes à la périphérie.

Distribution. — Nous avons trouvé quelques individus de cette espèce dans la zone de Neeroeteren ainsi que des *Florinites pumicosus* également caractérisés par la taille assez grande mais à corps central plus facilement visible.

Foveolatisporites fenestratus (R. M. KOSANKE et BROKAW) D. CH. BHARDWAJ.
Pl. XVI, fig. 9.

Punctatisporites fenestratus KOSANKE and BROKAW. — KOSANKE, Stat. geol. Surv., t. 74, p. 15, pl. 2, fig. 10 (1950).
Microreticulatisporites fenestratus (KOSANKE et BROKAW) BUTTERWORTH and WILLIAMS. — BUTTERWORTH and WILLIAMS, Ann. Mag. nat. Hist., Ser. 12, V. 7, p. 755, Pl. XVII, fig. 1, 2 et 3 (1954).
Foveolatisporites fenestratus (KOS. et BROK.) BHARD. — BHARDWAJ, The Palaeobotanist, 4, p. 126, Pl. 1, fig. 4 (1955).
Foveolatisporites fenestratus (KOS. et BROK.) BHARD. — BHARDWAJ, Palaeontographica, B. 101, S. 92, T. 25, fig. 5-7 (1957).

BHARDWAJ distingue, avec raison, cette espèce d'autres rapportées au genre *Microreticulatisporites* par POTONIÉ et KREMP.

Miospores à contour circulaire, comprises entre 75 et 110 μ de diamètre.

Pas de marques triletes ou à peine visibles sur certains exemplaires, de 12 à 20 μ de long, entourée de crêtes arquées rarement visibles (traces du disque proximal).

Membrane de la spore presque complètement creusée d'alvéoles circulaires, de 1 à 2 μ de diamètre, plus ou moins régulièrement disposées et séparées les unes des autres par des murs d'environ 2 à 3 μ de large.

Reticulum nettement visible. Corps central rarement visible.

Distribution :

Sarre : Westphalien D, Stéphanien A.

Belgique : uniquement recontré dans le Westphalien C supérieur de la Campine.

Angleterre : à partir de la zone de transition S_3-S_4 jusque dans la zone S_4.

Remarque. — Cette espèce ainsi que *F. velensis* semblent parfois présenter un disque proximal comme chez *Vestispora* (cf. BUTTERWORTH and WILLIAMS, Pl. XVII, figs. 1, 2 et 3; BHARDWAJ, Pl. 24, fig. 45). On pourrait se demander si *Foveolatisporites quaesitus* (KOS.) BHARD. ne constitue pas le disque proximal de *Foveolatisporites fenestratus* (voir Palaeontographica, B. 102, S. 120, T. 24, fig. 46-47).

Granulatisporites parvus (A. IBRAHIM) R. POT. et G. KREMP
f. **gulaferus** R. POT. et G. KREMP.

Pl. XV, fig. 4 et 5.

Granulatisporites parvus (IBRAHIM) POT. et KREMP. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 59, T. 12, fig. 161-171 (1955).
Granulatisporites gulaferus POT. et KREMP. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 58, T. 12, fig. 172 et 173 (1955).

Miospores de 35 à 50 μ de diamètre, subtriangulaires.

Marques triradiaires faiblement marquées, atteignant les deux tiers ou les trois quarts du rayon.

Membrane assez mince, ponctuée de granulations circulaires d'environ 1 μ (granulations assez éloignées les unes des autres, espacement d'environ 2 μ).

La forme *gulaferus* est caractérisée par deux replis importants parallèles à l'une des marques triradiaires.

Distribution. — Du Namurien au Westphalien D.

Laevigatosporites desmoinesensis (L. R. WILSON et E. A. COE)
J. M. SCHOPF, L. R. WILSON et R. BENTALL.

Pl. XV, fig. 1-3.

Laevigatosporites desmoinesensis (WILSON et COE) S. W. et B. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 139, T. 19, fig. 425-428 (1956).

Miospores à membrane presque lisse, à contour elliptique, comprises entre 25 à 77 μ de long sur 16 à 46,5 μ de large (100 mesures).

Marque monolete de 15 à 50 μ de long.

Paroi de la spore lisse et transparente, brun-jaune clair.

Distribution. — Largement distribué depuis le Westphalien A jusqu'au Stéphanien A. Dans les échantillons analysés cette espèce est généralement représentée par un très grand nombre d'individus.

Remarques. — Il est aisé d'étudier la biométrie de ce type de spore en plaçant en abcisse la longueur et en ordonnée la largeur. On obtient ainsi une série de points représentatifs des dimensions de la spore. Les graphiques montrent qu'il existe une ellipse de distribution comprise entre 25 et 77 μ pour la longueur et 16 à 46,5 μ pour la largeur.

Au cours de nos nombreuses mensurations nous avons rencontré un type particulièrement grand mais rare. L'échantillon, à membrane épaisse et opaque, mesurait 207 μ × 165 μ. Il ne présentait pas de plis longitudinaux, ce qui excluait une confusion avec le genre *Schopfipollenites*.

Leiotriletes adnatoides R. Pot. et G. Kremp.

Pl. XVII, fig. 15.

Leiotriletes adnatoides Pot. et Kremp. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 38, T. 11, fig. 112-115 (1955).

Miospore de 30 à 40 μ de diamètre, à contour subtriangulaire. Membrane assez épaisse, non plissée, infraponctuée.

Marques triradiaires souvent largement ouvertes, allant de la moitié à la totalité du rayon de la spore.

Surfaces de contact épaisses aux environs des marques triradiaires.

Distribution. — Bien représenté dans la zone de Neeroeteren.

Lophotriletes microsaetosus (F. Loose) R. Pot. et G. Kremp.

Pl. XVII, fig. 18.

Lophotriletes microsaetosus (Loose) Pot. et Kremp. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 74, T. 14, fig. 229-231 (1955).

Miospores triangulaires, de 30 à 35 μ, à côtés plus ou moins concaves et sommets largement arrondis.

Granules de 2 μ de large sur 2 à 3 μ de haut, plus ou moins arrondis ou effilés au sommet (12 par côtés).

Distribution. — Quelques individus dans la zone de Neeroeteren.

Lophotriletes mosaicus R. Pot. et G. Kremp.

Pl. XVII, fig. 17.

Lophotriletes mosaicus Pot. et Kremp. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 75, T. 14, fig. 227 et 228 (1955).

Miospores de 35 à 40 μ, triangulaires, un peu concaves sur les côtés. Marques triletes atteignant les ¾ du rayon de la spore.

Granulations variables de 1 à 4 μ de large sur 1,5 à 2 μ de haut, plus ou moins espacées, environ 10 par côté.

Distribution. — En faible quantité dans la zone de Neeroeteren.

Remarque. — Granulations plus larges et moins hautes que chez *Lophotriletes microsaetosus*.

Lycospora punctata R. M. Kosanke.

Pl. XVII, fig. 10-12.

Lycospora punctata Kosanke. — Kosanke, Stat. geol. Surv., Bull. 74, p. 45, pl. 10, fig. 3 (1950).

Lycospora punctata Kosanke. — Bhardwaj, Palaeontographica, B. 102, Abt. B, S. 127, pl. 25, fig. 78-83 (1957).

Microspores de 30 à 42 μ de diamètre, à contour subtriangulaire, presque toujours comprimées en position proximale-distale.

Marques triletes vigoureuses atteignant la frange équatoriale, de 15 à 20 μ de long. Épaississement équatorial de 4 à 8 μ de large, atteignant en moyenne le tiers de la longueur des marques triletes. Surfaces de contact plus ou moins ponctuées.

Distribution. — Westphalien B à D ?

En Sarre le genre *Lycospora* existe jusqu'à la fin du Westphalien D, disparaît à la base du Stéphanien et réapparaît vers le milieu du Stéphanien B.

Lycospora trigonoreticulata (F. Loose) R. Pot. et G. Kremp.

Pl. XVI, fig. 8.

Lycospora trigonoreticulata (Loose) Pot. et Kremp. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 104, T. 17, fig. 360-364 (1956).

Microspores presque circulaires, de 30 à 35 μ environ de diamètre. Marques triletes relativement peu marquées. Épaississement du cingulum de 2 à 3 μ, inférieur au cinquième du rayon. Granulations de l'exine régulières de 1 μ environ. Extrémités des marques triletes parfois relevées et formant de petites oreilles.

Distribution. — Du Westphalien A au Westphalien C.

Microreticulatisporites cf. **fistulosus** (A. Ibrahim) E. M. Knox.

Pl. XV, fig. 20.

Microreticulatisporites fistulosus (Ibrahim) Knox. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 99, T. 15, fig. 267 et 268 (1955).

Miospores de 40 à 50 μ de diamètre, subtriangulaires.

Marques triradiaires atteignant l'équateur.

Membrane très épaisse, brune, constituée d'un réticule dont les lumières circulaires ne mesurent que 2 à 3 μ de large.

Membrane de 4 à 5 μ d'épaisseur.

Distribution. — Connu à partir du Westphalien B; assez bien représenté dans la zone de Neeroeteren.

Microreticulatisporites cf. **irregularis** (R. M. Kosanke) R. Pot. et Kremp.

Pl. XV, fig 13.

Microreticulatisporites cf. *irregularis* (Kosanke) Pot. et Kremp. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 99, T. 15, fig. 272 (1955).

Miospore de 65 à 95 μ de diamètre, à contour circulaire, rarement elliptique. Membrane assez variable constituée d'épaississements de 1,5 à 3 μ d'épaisseur, se présentant généralement sous forme d'arcs de cercle.

Mailles du réticule de 2 à 4 μ, assez irrégulières, circulaires ou polygonales.

Marques triradiaires non visibles.

Distribution. — Quelques individus dans la zone de Neeroeteren.

Remarque. — L'échantillon que nous figurons se rapproche assez difficilement de l'holotype de Kosanke. Il semble néanmoins qu'il existe des individus intermédiaires. Ce type de miospore se trouve parfois en masse dans le refus au tamis.

Planisporites kosankei R. Pot. et G. Kremp.

Pl. XVI, fig. 10.

Planisporites kosankei Pot. et Kremp. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 71, T. 13, fig. 209-213 (1955).

Miospores à contour circulaire ou irrégulier, entourées d'une zone sombre d'environ 10 μ de large.

Membrane mince souvent plissée, recouverte de nombreux spicules coniques de 1 à 2 μ de large et de 2 μ de haut.

Marques triletes courtes rarement visibles.

Diamètre de 55 μ à 85 μ.

Distribution. — Bien représenté dans toute la zone de Neeroeteren, parfois en assez grande abondance.

Remarque. — Bhardwaj a créé le genre *Crassispora* pour cette espèce. Ce genre se distingue principalement du genre *Planisporites* par la présence d'une zone annulaire épaissie, située à la hauteur de l'équateur [voir Palaeontographica, Bd 102, Abt. B, p. 126, fig. 7, 8, 9 (1957)].

Punctatasporites sabulosus ? A. Ibrahim.

Pl. XVI, fig 13.

Punctatasporites sabulosus Ibrahim. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 45, T. 11, fig. 126-128 (1955).

Miospore de 55 à 65 μ sur 45 à 50 μ. Marques de déhiscence absentes. Membrane infraponctuée.

Lieux de récolte :

Sondage 117 : Couches 10, 19.

Distribution. — Assez rare dans la zone de Neeroeteren.

Punctatosporites granifer R. Pot. et G. Kremp.

Pl. XV, fig. 9.

Punctatosporites granifer Pot. et Kremp. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 142, T. 19, fig. 442 et 443 (1956).

De 25 à 35 μ de long, granules d'environ 1 μ.
Marque monolete bien marquée; membrane assez épaisse (presque 2 μ).

Distribution. — Bien représenté dans la zone de Neeroeteren; semble ne pas exister dans le Westphalien A et B.

Reinschospora triangularis R. M. Kosanke.

Pl. XVII, fig. 19.

Reinschospora triangularis Kosanke. — Kosanke, Stat. geol. Surv., Bull. 74, p. 43, pl. 9, fig. 6 et 7 (1950).

Miospore (1 individu) à contour triangulaire de 70 à 80 μ de côté, membrane lisse (observation à sec).

Marques triletes de 40 à 45 μ de long, munies d'une rangée de dents (épines ?) assez courtes.

Épines périphériques de 5 à 12 μ de long, augmentant de taille entre les marques triletes, plus épaisses à la base (2 μ), effilées vers le milieu (1 μ), se terminant par une petite proéminence sphérique.

Lieux de récolte :

Sondage 113 : Veinette à 1.028,35 m.

Distribution. — Rare dans la zone de Neeroeteren (1 individu).

Reticulatisporites reticulatus A. IBRAHIM.

Pl. XV, fig. 12.

Reticulatisporites reticulatus IBRAHIM. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 112, T. 16, fig. 310-312 (1955).

Miospores de 80 à 90 μ de diamètre, plus ou moins circulaires ou polygonales. Contour marqué par les murs du reticulum. Réticules de 15 à 30 μ, plus ou moins pentagonaux. Murs épais d'environ 4 μ.

Marques triletes atteignant la moitié du rayon de la spore ou un peu plus, bien visibles.

Distribution. — Rare dans la zone de Neeroeteren.

Schopfipollenites ellipsoides (A. IBRAHIM) R. POT. et G. KREMP.

Pl. III, fig. 12 et 13.

Schopfipollenites ellipsoides (IBRAHIM) POT. et KREMP. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 184, T. 22, fig. 478-485 (1956).

Pollen de forme elliptique marqué par une protubérance longitudinale et deux replis latéraux. De 300 à 450 μ de long sur 200 à 350 μ de large.

Distribution. — Connu du Westphalien B supérieur au Stéphanien.

Torispora securis B. E. BALME.

Fig. 10 et 11; Pl. XVI, fig. 1-5.

Torispora securis BALME. — BALME, Geol. Mag., 89, p. 183 (1952).
Torispora securis BALME. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 145 (1956).
Torispora securis BALME. — BHARDWAJ, Palaeontographica, B. 101, Abt. B, S. 112, pl. 30 fig. 3 et 4 (1957).
Torispora recta DYB. et JACH. — DYBOVA et JACHOWICZ, Geologie, 6, S. 681, T. II, fig. 5 *a* et *b*; T V, fig. 10 et 11 (1957).
Torispora undulata DYB. et JACH. — DYBOVA et JACHOWICZ, Geologie, 6, S. 681, T. I, fig. 1; T. V, fig. 12 et 13 (1957).
Torispora speciosa DYB. et JACH. — DYBOVA et JACHOWICZ, Geologie, 6, S. 681, T. V, fig. 14 et 15 (1957).
Wandzellen von *Bicoloria gothanii* HORST. — HORST, Geologie, 6, S. 698, T. I, fig. 1-15; T. II, fig. 16-30 (1957).

Miospore monolete de forme curieuse, de 30 à 50 μ de long sur 25 à 30 μ de large, à contour épousant plus ou moins la forme d'un rectangle ou d'un trapèze rétréci vers le tiers inférieur et dont les angles seraient arrondis spécialement au sommet (± le profil d'une poire).

La base, moins large que le sommet, est constituée d'une membrane très épaisse et opaque sur environ ⅕ à ⅓ de la longueur totale; elle est constituée par un bloc unique, se prolongeant latéralement en forme de pince.

La partie supérieure plus large que la partie basale est recouverte de fines ponctuations circulaires, d'environ 1 μ de diamètre, séparées les unes des autres par des interstices n'excédant pas 1 μ.

La marque monolete atteint, suivant la longueur de la partie basale, les ⅔ ou les ⅘ de la longueur totale; généralement elle est orientée suivant l'axe longitudinal; chez certains individus écrasés, suivant une direction non perpendiculaire à l'axe longitudinal, elle pivote et se place obliquement ou même perpendiculairement par rapport à l'axe longitudinal primitif.

Lieux de récolte :

Sondage 110 : Couches 2 et 4.

Sondage 113 : Couches 6 à 10, 12, 15, 19, entre 19 et 20, 20, et à la profondeur de 1.025 m.

Sondage 117 : Couches 2, 11 à 14, 26 et 27.

Distribution. — Il est vraisemblable que le genre *Torispora*, qui fait timidement son apparition dans le Westphalien C supérieur, devient beaucoup plus abondant dans le Westphalien D et le Stéphanien.

Angleterre : apparaît dans le Westphalien C supérieur, à la base de la zone à *Anthraconauta Phillipsii* au-dessus du niveau marin de Shafton (Zone de transition S_3-S_4 des Anglais caractérisée par *Densosporites* div. sp. et *Torispora securis*).

Allemagne : semble être limité à la partie supérieure du Carbonifère (Westphalien C supérieur et Westphalien D).

France : ALPERN a trouvé de nombreux *Torispora* (différentes espèces) dans le Westphalien D de Lorraine, le Stéphanien inférieur et moyen du centre de la France et plus rarement dans l'Autunien (communication écrite). Il est très vraisemblable que *Torispora securis* existe dans la partie supérieure de l'Assise de Bruay (Bassin du Nord).

Belgique : quelques échantillons de charbon ont livré des *T. securis*. Ils ont été prélevés dans le Westphalien C supérieur de la Campine (zone de Neeroeteren). Il faut toutefois remarquer que l'on trouve encore à ces niveaux des *Densosporites* assez nombreux. Suivant les stratigraphes allemands (POTONIÉ et KREMP) *Torispora* débuterait à peu près dans le Westphalien D quand les *Densosporites* disparaissent. Nous avons néanmoins trouvé *Densosporites* dans le Westphalien C

supérieur de la Campine (en compagnie de *Torispora*) et dans le Stéphanien des Bassins de Blanzy et de Decazeville.

Sarre : Bhardwaj y signale *Torispora securis* et une nouvelle espèce *T. laevigata*.

Remarques. — Ce genre nouveau, décrit par Balme, et dont le génotype est l'espèce décrite ci-dessus, est à placer, dans un système morphographique, près des miospores monoletes comme par exemple le genre *Punctatosporites*.

Potonié et Kremp rapprochent le genre *Torispora* de *Codonotheca caduca* Sewards. L'assimilation est fort douteuse puisque les spores sont très différentes par leur forme et leurs dimensions : on ne note pas d'épaississement basal et ces spores mesurent de 290 à 310 μ.

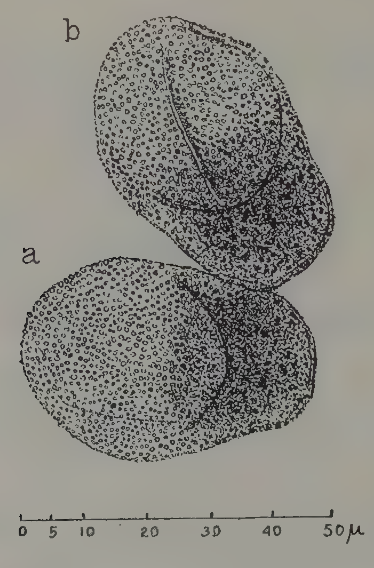


Fig. 10. — *Torispora securis*.
(Dessin fait à la chambre claire.)

Alpern et Pregermain ont publié (Bull. Microscopie appliquée (2) t. 6, n° 1, janvier 1956) une microphotographie (n° 11), prise au microscope électronique suivant la technique de la double réplique, représentant une coupe longitudinale dans un *Torispora* sp. du Stéphanien.

Nous reproduisons cette microphotographie remarquable (fig. 11 *a*) qui confirme la description que nous donnons ci-dessus. Cette coupe montre bien que la base est constituée par un bloc unique fortement épaissi. Il semble bien que l'espèce figurée par Alpern et Pregermain soit différente de *Torispora securis*

Balme puisque l'on n'observe pas de granulations nombreuses à la surface de l'exine.

Les trois espèces décrites par S. Dybova et A. Jachowicz sont probablement synonymes. Les rares individus trouvés par ces auteurs et les faibles différences signalées aux points de vue biométrique et morphologique ne permettent pas de maintenir ces trois espèces.

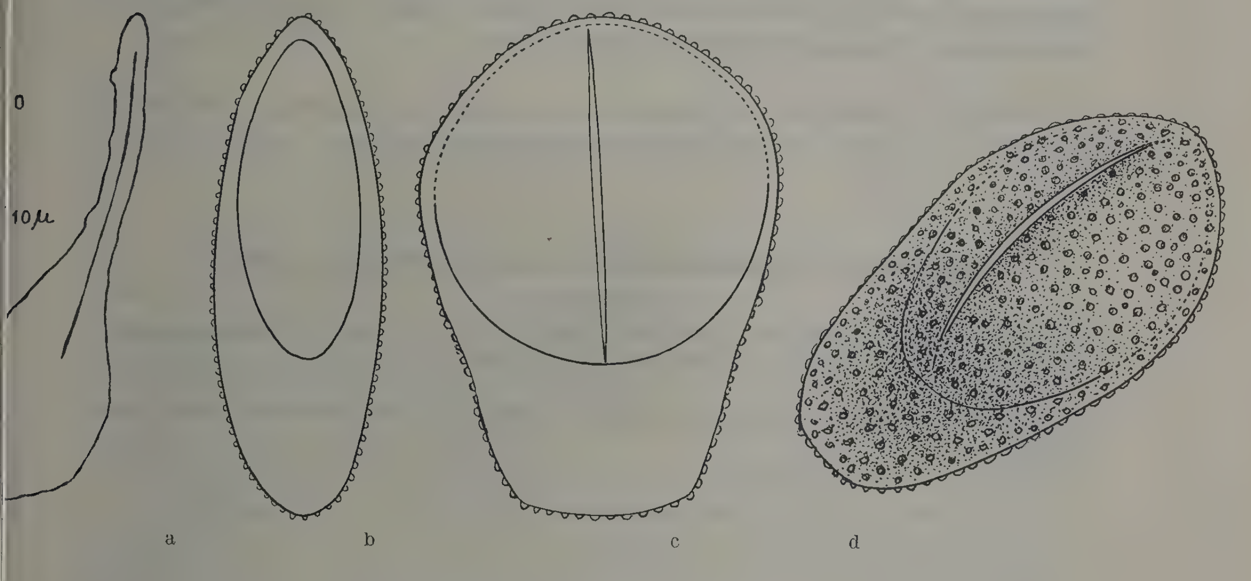


Fig. 11. — a : Coupe longitudinale dans *Torispora* sp. (Stéphanien) vue au microscope électronique suivant la technique de la double réplique (Dessin d'après une micro-photographie électronique d'Alpern et Pregermain); b, c, d : Coupe longitudinale, vue proximale, et perspective du genre *Torispora*, reconstitué et schématisé.

Horst, dans le même périodique prétend assimiler les *Torispora* à des cellules de l'anneau de déhiscence d'un sporange ! Son argumentation est très pauvre; il déclare que la marque monolete décrite par les auteurs est en réalité un pli et que *Torispora* est une forme inhabituelle. Nous nous représentons difficilement des cellules de l'anneau d'un sporange ayant une membrane ornementée de granules, bombée vers l'extérieur et munie d'une marque monolete bien visible. Bien qu'il y ait une certaine analogie nous trouvons cette assimilation fort douteuse. Les plis invoqués par Horst sont rares, tandis que la marque monolete est généralement bien visible et toujours présente.

Triquitrites sculptilis B. E. BALME.

Pl. XVII, fig. 9.

Triquitrites sculptilis BALME. — BALME, Geol. Mag., 89, p. 181, fig. 1 *g* (1952).

Miospore triangulaire de 35 à 45 μ, épaissie aux extrémités des marques triletes assez faiblement par rapport aux autres espèces. Marques triletes atteignant les ⅔ ou les ¾ du rayon. Exine marquée par des protubérances caractéristiques plus ou moins allongées de 5 à 8 μ sur 8 à 15 μ.

D i s t r i b u t i o n. — Depuis la zone S_2-S_3 jusqu'au sommet de l'assemblage S_4; assez fréquent dans la zone de Neeroeteren.

Triquitrites aff. **tribullatus** (A. IBRAHIM) R. POT. et G. KREMP.

Pl. XV, fig. 6-8.

Triquitrites tribullatus (IBRAHIM) POT. et KREMP. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 99, Abt. B, S. 90, T. 17, fig. 319-322 (1956).

Espèce semblable à celle décrite par POTONIÉ et KREMP, mais comprise entre 30 et 45 μ.

D i s t r i b u t i o n. — Bien représenté dans la zone de Neeroeteren.

Verrucosisporites cf. **firmus** F. LOOSE.

Verrucosisporites firmus LOOSE. — POT. et KREMP, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 67, T. 13, fig. 203 et 204 (1955).

Miospores d'environ 75 μ, sphérique, densément couverte de grosses verrues, assez irrégulières, de 3 à 6 μ de large sur 5 à 8 μ de haut, arrondies ou tronquées au sommet.

Marques triletes de 15 à 18 μ de long, fines, plus ou moins visibles, atteignant environ la moitié du rayon.

D i s t r i b u t i o n. — Rare dans la zone de Neeroeteren, sondage 113, couche 6, préparation 1.461.

Verrucosisporites donarii R. Pot. et G. Kremp.

Pl. XVII, fig. 14.

Verrucosisporites donarii Pot. et Kremp. — Pot. et Kremp, Palaeontographica, B. 98, Abt. B, S. 67, T. 13, fig. 193 (1955).

Miospores de 55 à 70 μ, circulaires, contour marqué par les protubérances des verrues. Marques triletes atteignant les ⅔ du rayon.

Granulations de 1 à 3 μ, plus ou moins irrégulières (intervalles de 1 à 4 μ).

Distribution. — Rare dans la zone de Neeroeteren. Signalé par Potonié et Kremp dans le Westphalien B supérieur.

Vestispora costata (B. E. Balme) D. Ch. Bhardwaj.

Pl. XVII, fig. 1-8.

Endosporites costatus Balme. — Balme, Geol. Mag., 89, p. 179, fig. 1 *f* (1952).

Endosporites costatus Balme. — Balme et Butterworth, Trans. Inst. Min. Engin., 111, p. 875, pl. XLVIII, fig. 5 *d* et *e* (1952).

Endosporites costatus Balme. — Butterworth et Millott, Trans. Inst. Min. Engin., 114, p. 504, pl. 21, fig. 4 *a* (1955).

Vestispora costata (Balme) Bhardwaj. — Bhardwaj, Palaeontographica, B. 102, Abt. B, S. 118, pl. 24, fig. 36-42 (1957).

Miospores à contour circulaire ou elliptique, de 55 à 100 μ de diamètre, constituées d'un corps central et d'un sac aérifère externe muni d'un disque proximal.

Sac transparent et mince, légèrement ponctué, muni d'un réseau formé de spires plus ou moins parallèles, de 3 μ d'épaisseur ou plus et de 2 μ de haut, disposées parallèlement et le plus souvent obliquement par rapport à l'équateur de sorte qu'elles forment généralement des losanges de 20 à 10 μ. Spires parfois épaissies irrégulièrement ou bifurquées, distantes de 10 à 15 μ.

Disque proximal (Pl. XVII, fig. 2, 5) circulaire, de 25 à 35 μ de diamètre, semblant se détacher assez facilement.

Corps central de 40 à 70 μ de diamètre, attaché à la partie proximale du sac aérifère.

Marques triletes rarement visibles (Pl. XVII, fig. 2), de 12 à 15 μ de long, probablement situées sur le corps central.

Lieux de récolte :

Assez rares : Sondage 113 à 1.038,20 m.
Sondage 117 : Couches 23, 30 *bis*.

Distribution. — En Angleterre, selon BUTTERWORTH et MILLOTT, *Endosporites costatus* se retrouve depuis la partie supérieure de l'assemblage S 2 jusque dans la partie supérieure de l'assemblage S 4 avec toutefois un maximum aux environs de la zone de transition S_3-S_4. Selon BHARDWAJ, *Reticulatisporites tortuosus* BALME est probablement synonyme de *Vestispora* (*Endosporites*) *costata*. *Reticulatisporites tortuosus* apparaît dès la base de l'Assemblage S 2 (zone à *Modiolaris*).

Allemagne : Velener Schichten (Westphalien D inférieur).

Belgique : Zone de Neeroeteren (Westphalien C supérieur).

Remarques. — BALME a esquissé sur son dessin la marque du disque proximal. Le corps central apparaît comme plus opaque que le sac aérifère, il est difficile d'évaluer son épaisseur. La série *Murornati* POT. et KREMP semble artificielle (BHARDWAJ, 1955, 1957); BHARDWAJ range le genre *Vestispora* à côté du genre *Foveolatisporites* dans la section *Murornati* à cause du réticule du sac aérifère et peut-être du disque proximal. Selon les auteurs et BHARDWAJ en particulier, les microspores à sacs aérifères se retrouvent dans différents groupes systématiques (évolution parallèle). On pourrait également placer le genre *Vestipora*, comme le font WILSON et HOFFMEISTER, dans les *Monosaccites* à côté du genre *Endosporites*. Les figures publiées par ces deux auteurs (Oklahoma Geol. Survey, circular 32, pl. 2, fig. 16 à 19) en 1956, montrent clairement que les marques triletes sont situées sur le corps central.

Il est curieux de constater que dans une mégaspore du genre *Duosporites* décrite par HOEG, il existe également un corps central mince attaché à la partie proximale de l'enveloppe externe; le corps central est constitué par la mésospore très mince et l'exospore est beaucoup plus épaisse.

VI. — PÉTROGAPHIE DE QUELQUES ÉCHANTILLONS PARTICULIERS.

Pl. XVIII, fig. 1-4.

Au cours de nos analyses palynologiques nous avons été frappés par certains échantillons de charbon très riche en mégaspores et en miospores.

En particulier, l'échantillon du sondage 110 recueilli vers 631,76 m nous a livré près de 6.000 mégaspores pour 10 g de charbon analysés. Grâce à l'obligeance de MM. VENTER et NOEL, de l'Institut national de l'Industrie charbonnière, nous avons reçu des précisions concernant ces échantillons.

Macroscopiquement il ne s'agit pas de cannel-coal, mais d'un durain particulièrement riche en miospores et mégaspores, presque entièrement mat, avec

quelques fines strates de charbon brillant. La cassure n'est pas conchoïdale et la texture n'est pas grenue.

L'analyse macérale effectuée par M. Noel donne :

Vitrinite ...	22,– %
Exinite (spores et cuticules) ...	21,5 %
Semi-fusinite ...	37,– %
Fusinite ...	6,5 %
Micrinite ...	13,– %

Ces macéraux sont associés de telle manière qu'ils donnent les microlithotypes suivants :

Vitrite (charbon brillant) ...	7,– %
Claro-durite et duro-clarite ...	22,– %
Vitrinertite ...	4,5 %
Durite ...	29,– %
Semi-fusinite ...	32,5 %
Fusinite ...	5,– %

Comme le constate M. Noel, le charbon se révèle constitué principalement de semi-fusinite (32,5 %), de durite (29 %) et transitions (claro-durite et duro-clarite) (22 %). C'est la raison pour laquelle ce charbon est mat et parcouru par de fines strates (7 %) de charbon brillant (vitrite). La durite est du type durite-E très riche en exinite (surtout miospores et macrospores).

Nous avons reproduit in extenso les renseignements de M. Noel afin de donner une description satisfaisante de ce type de charbon un peu particulier, très riche en spores, qui constitue vraisemblablement un niveau repère dans la zone de Neeroeteren et qui possède peut-être des propriétés spéciales.

VII. — STRATIGRAPHIE.

1. STRATIGRAPHIE GÉNÉRALE.

Les sondages 110 (Schootshei), 113 (Neerheide) et 117 (De Hoeven), forés dans la concession de Neeroeteren-Rotem, sont les recoupes les plus élevées que l'on possède actuellement pour l'étude de la stratigraphie du Carbonifère en Belgique. Elles se situent dans le Westphalien C supérieur.

On distingue dans le Bassin de la Campine deux zones caractérisant le Westphalien C :

a) La zone de Meeuwen désigne la série sédimentaire comprise entre le niveau marin de Maurage et un tonstein choisi comme repère (tonstein de la

couche Hagen I de la Westphalie). Le niveau marin de Maurage a été recoupé dans le Bassin campinois en différents endroits; citons, entre autres : aux Charbonnages Limbourg Meuse dans le premier travers-bancs Nord à 700 et 840 m, au charbonnage de Zwartberg dans le travers-bancs Nord à 714 m, au sondage 121 (Meeuwen) vers 1.150 m, au sondage 118 (Réserve A) à 779 m, également aux sondages 111, 112, 116 (à 960 m) et 115 (à 815 m). Le tonstein de la couche Hagen I a été recoupé au sondage de Meeuwen (à la profondeur de 984,64 m).

b) La zone de Neeroeteren désigne la série des bancs situés au-dessus du tonstein de la couche Hagen I. La limite supérieure de cette zone n'est pas fixée par les géologues car les travaux de prospection et d'exploitation n'ont pas permis à ce jour de reconnaître les niveaux repères du Westphalien D. Ce dernier est caractérisé par *Neuropteris ovata* qui n'a pas été trouvé dans les sondages de Neeroeteren. Par contre des plantes apparaissant dans le Westphalien C supérieur y ont été récoltées comme *Annularia sphenophylloides* et *Sigillaria principis*.

La présence de *mégaspores* caractéristiques confirme les données paléobotaniques et géologiques sur la zone de Neeroeteren.

Parmi les mégaspores caractéristiques de la zone de Neeroeteren, il faut citer, spécialement à cause de leur présence assez constante et souvent en grande quantité :

Superbisporites dentatus et *Triletisporites tuberculatus*.

Nous avons vu dans le chapitre « Mégaspores et Empreintes de Lycopodiales » que ces espèces apparaissent dans le Westphalien C supérieur. Il est intéressant de constater pour la stratigraphie générale que *Superbisporites dentatus* apparaît avant *Triletisporites tuberculatus* (voir tabl.).

L'apparition notamment de *Triletisporites tuberculatus* permet, dans l'étude des trois sondages de Neeroeteren, d'établir une corrélation assez précise. Il se trouve dans les 130 m supérieurs du sondage 117, les 75 m supérieurs du sondage 113 et la couche la plus élevée du sondage 110. De plus, cette espèce de mégaspore indique que nous sommes dans la partie la plus élevée du Westphalien C.

A ces deux espèces, il convient d'en ajouter une nouvelle : *Setosisporites pseudotenuispinosus*, connue jusqu'ici seulement dans la zone de Neeroeteren. La répartition de cette mégaspore est située dans un faisceau de couches situé vers le milieu de la zone de Neeroeteren (voir tabl. p. 93), sur une épaisseur d'environ 150 m (sondage 117 : entre 906 et 1.059 m; sondage 113 : entre 805 et 936 m; sondage 110 : entre 787 et ?).

Enfin, au cours de nos analyses sur les trois sondages, nous avons trouvé un individu de *Tuberculatoisporites eregliensis*, mégaspore connue jusqu'ici du Westphalien D de Turquie. Sa présence dans la zone de Neeroeteren doit être

regardée, à l'heure actuelle, comme peu significative, étant donné le seul individu trouvé. Tout au plus pouvons-nous considérer son identification dans une couche de la zone de Neeroeteren comme un indice de son apparition. La même remarque sera faite concernant *Torispora securis*.

Ces quatre espèces citées et particulièrement les trois premières sont associées aux espèces de la zone de Meeuwen et du Westphalien B et A. Il convient cependant de remarquer la rareté de certaines espèces comme *Setosisporites hirsutus*, *Lagenicula horrida* et *L. subpilosa*. De plus, l'examen de la répartition stratigraphique des mégaspores semble indiquer que *Zonalesporites brasserti* disparaît quand *Triletisporites tuberculatus* fait son apparition [1]. Ces quatre espèces de mégaspores indiquent un enrichissement de la flore en certaines Lycopodiales (Sigillaires ...) (voir chapitre « Mégaspores et Empreintes de Lycopodiales »).

Rappelons que parmi les *miospores* nous avons rencontré *Torispora securis* associé à des *Densosporites*, le genre *Punctatosporites*, des espèces du genre *Endosporites* comme *E. ornatus*, *E. zonalis* et *E. globiformis*, *Foveolatisporites fenestratus*. Cette association de miospores caractérise la base de la zone à *Anthraconauta phillipsii* (espèce qui a été récoltée au sondage 113 de Neerheide) et plus précisément la zone de transition S_3-S_4 des Anglais (BUTTERWORTH et MILLOTT) où l'on trouve également *Torispora securis* associé à des *Densosporites*.

La zone de transition S_3-S_4, contenant *Densosporites*, *Torispora* et *Foveolatisporites*, a une épaisseur d'environ 300 pieds (communication de BUTTERWORTH).

Cette zone de transition semble néanmoins plus importante à Neeroeteren puisque nous retrouvons *Torispora* associé aux *Densosporites* sur près de 300 m. Selon la conception de BHARDWAJ cette zone de transition S_3-S_4 appartiendrait plutôt au Westphalien D qu'au Westphalien C.

Il faut néanmoins rejeter ce repère trop schématique des *Densosporites* qui disparaissent quand *Torispora securis* apparaît, repère sur lequel certains auteurs basent la limite entre le Westphalien C et D. Cette observation plus ou moins valable pour certains bassins ne peut être étendue aux bassins anglais et belges. De plus, des observations quantitatives sont nécessaires; en effet, les quelques individus de *Torispora securis* trouvés dans la zone de Neeroeteren ne sont que l'indice de l'apparition, probablement plus abondante, de cette espèce dans le Westphalien D. Comme pour *Zonalesporites brasserti* en Espagne, il faut souligner que les *Densosporites* réapparaissent dans le Stéphanien de certains bassins (Blanzy et Decazeville). Faisons remarquer, pour terminer, que les 4 couches supérieures du sondage 117 (voir tableau) de même que les 3 couches

---

[1] ZERNDT, dans son étude du Bassin de la Sarre, avait déjà observé que *Triletes brasserti* s'éteignait au début du Westphalien D ou à la fin du Westphalien C. Cette disparition serait momentanée puisque certains auteurs (DYKSTRA) signalent cette espèce dans le Westphalien D et le Stéphanien. Il est assez curieux de constater que le genre *Densosporites* présente, à peu près, la même répartition stratigraphique.

supérieures du sondage 113 ne contiennent pratiquement plus de *Densosporites*. Faut-il considérer cette disparition comme étant l'indice que nous sommes dans le Westphalien D ? Nous n'osons pas l'affirmer dans l'état actuel de reconnaissance des formations houillères de la campine.

2. CORRÉLATIONS DE QUELQUES FAISCEAUX DE COUCHES DE LA ZONE NEEROETEREN.

Comme nous l'avons dit dans l'introduction, les analyses palynologiques globales des couches ne nous permettent pas d'établir des corrélations précises couche par couche, sauf cas exceptionnel que nous verrons dans le chapitre suivant. De telles corrélations ne peuvent être tentées que si l'on possède une série d'échantillons prélevés sur un pilier représentatif de la couche. Malgré les lacunes de notre échantillonnage, nous avons tenté certaines corrélations de faisceaux de couches en nous basant sur l'apparition et la disparition de certains types de spores. Ces corrélations sont naturellement plus ou moins douteuses, mais certains recoupements les confirment.

Nous renvoyons le lecteur aux tableaux donnant la répartition générale des mégaspores dans les couches analysées de la zone de Neeroeteren. Les noms des espèces ou des groupes figurent au sommet. Dans la colonne de gauche nous avons placé les échantillons numérotés; en face de ceux-ci le numéro de la couche (deux séries d'échantillons). Les chiffres du tableau représentent le nombre d'individus du groupe donné pour 10 g de charbon analysés.

Ces tableaux sont donc à la fois qualitatifs (espèces ou types de mégaspores) et quantitatifs. Le simple examen de ces tableaux doit permettre des raccords qui figurent sur le tableau des corrélations.

Voici quelques-unes de ces corrélations proposées.

Sondage 110	Différence de niveau	Sondage 113	Différence de niveau	Sondage 117
641,33 à 645,63 m (Couche 1)	145 m	787,75 à 788,46 m (Couche 8)	115 m	901,60 à 902,47 m (Couche 11)

Cette première corrélation est basée sur l'apparition de *Triletisporites tuberculatus* et la disparition momentanée de *Zonalesporites brasserti*; elle est située dans les trois sondages un peu en dessous du maximum de *Superbisporites dentatus*. De plus, dans les sondages 113 et 117 ce niveau correspond également à la disparition de *Setosisporites pseudotenuispinosus*.

Sondage 113	Différence de niveau	Sondage 117
936,35 à 936,88 m (Couche 16)	90 m	1.024,98 à 1.025,95 m (Couche 21)

Cette deuxième corrélation est basée sur l'apparition dans les couches de *Setosisporites pseudotenuispinosus*. Cette corrélation est assez problématique puisque nous avons supprimé arbitrairement du faisceau les couches 22 et 24 où ne figurait qu'un échantillon de cette espèce [1]. Cette hypothèse n'est vérifiée par aucune autre corrélation.

Sondage 113	Différence de niveau	Sondage 117
805,28 à 805,77 m (Couche 9)	100 m	906,23 à 906,67 m (Couche 12)

Cette troisième corrélation est basée sur la disparition de *Setosisporites pseudotenuispinosus*. Elle vérifie la première corrélation.

Rappelons ici que les trois sondages 110, 113 et 117 sont situés presque sur une droite orientée du Sud-Est au Nord-Ouest, à des distances respectives de 1.150 m entre les sondages 110 et 113 et de 1.580 m entre les sondages 113 et 117.

Les coordonnées et cotes de ces sondages sont les suivantes :

Sondage n°	Commune	Lieu-dit	Altitude de l'orifice	Coordonnées par rapport à Bruxelles	
				Nord	Est
110	Rotem	Schootsheide	+ 44,53	73.960	93.170
113	Neeroeteren	Neerheide	+ 42,37	74.820	92.360
117	Neeroeteren	De Hoeven	+ 49,96	75.994	91.330

(1) Des contaminations à partir des couches supérieures sont possibles. C'est ainsi que nous avons trouvé dans la couche 1 du Sondage 110 trois mégaspores du Sénonien qui, au cours du forage, ont contaminé la couche de houille située au contact des morts-terrains.

L'orientation de la coupe passant par les sondages 110 et 113 est donc Nord 44° Ouest; celle passant par les sondages 113 et 117 est Nord 41° Ouest.

On peut faire abstraction des différences d'altitude des orifices puisqu'elles sont de 2 et 7 m. La corrélation proposée entre les sondages 110 et 113 indiquerait une différence de niveau de l'ordre de 145 m pour une distance de 1.150 m et de 90 ou 115 m pour les sondages 113 et 117. Ce qui donnerait un pendage entre les sondages 110 et 113 de

$$\frac{145}{1.150} \times 100 = 12,6\ \%, \text{ soit environ } 7°$$

et entre les sondages 113 et 117 de

$$\frac{\sim 100}{1.580} \times 100 = 6,33\ \%, \text{ soit environ } 4°.$$

3. CORRÉLATIONS DE QUELQUES COUCHES.

L'examen de la couche 1 du sondage 110 et de la couche sus-jacente, des couches 4 et 5 du sondage 113 et des couches 5 *bis* et 5 *ter* du sondage 117 révèle que ces couches sont caractérisées par une abondance extraordinaire de *Superbisporites dentatus*, par l'absence de *Triletisporites tuberculatus* aux sondages 117 et 113, par l'abondance de *Valvisisporites augustae*, *V. nigrozonalis* et *V. flavus*, de *Tuberculatisporites mamillarius* et de *Laevigatisporites glabratus*.

Sondage 110	Différence de niveau	Sondage 113	Différence de niveau	Sondage 117
641,17 à 643,93 m (Couche sous-jacente ou 0 et couche 1)	∼ 100 m	738,90 à 740,18 m 751,08 à 751,50 m (Couches 4 et 5)	∼ 100 m	846,15 à 846,25 m 846,80 à 846,90 m (Couches 5*bis* et 5*ter*)

Enfin, l'examen de la couche 1 du sondage 113 avec celui de la couche 3 du sondage 117 montre également une abondance de *Laevigatisporites glabratus*, *Triletisporites tuberculatus*, *Triangulatisporites triangulatus*, *Cystosporites giganteus* et *C. varius*.

Sondage 113	Différence de niveau	Sondage 117
701,73 à 702,31 m (Couche 1)	∼ 110 m	811,55 à 811,95 m (Couche 3)

L'examen de ces corrélations, qui corrigent les premières, indiquerait un pendage entre les sondages 110 et 113 de

$$\frac{\sim 100}{1.150} \times 100 = 8,7\ \%,\ \text{soit } 5°,$$

et entre les sondages 113 et 117, le même obtenu précédemment,

$$\text{soit } \frac{\sim 100}{1.580} = 6,33\ \%,\ \text{soit } 4°.$$

Les différentes corrélations de couche que nous proposons sont figurées sur le tableau des couches, veinettes et passées analysées.

Le dérangement sur une faible hauteur signalé par RENIER (1944, 1949) au-dessous de la profondeur de 735 m au sondage 113 semble donc de très faible importance, puisque nos raccords de couches et passées, au-dessus et en dessous de ce niveau, avec les couches du sondage 117 restent à peu près parallèles.

4. LIMITE ENTRE LE WESTPHALIEN C ET D.

La limite entre le Westphalien C et D est difficile à définir faute de niveau marin ou de fossiles caractéristiques et constants. JONGMANS et PRUVOST (1950) ont proposé de prendre comme type du Westphalien D les flambants du bassin sarro-lorrain. La flore du Westphalien D est caractérisée par *Neuropteris ovata* [1]. BHARDWAJ (1955), se basant sur la répartition des mio- et des mégaspores dans le bassin de la Sarre, a ramené la limite de ces deux étages au niveau de la Flöz 12, c'est-à-dire plus bas que GUTHÖRL (1951) qui la situait au niveau de la Flöz 1 (Stolberg). En résumé, BHARDWAJ considère les « Ob. Sulzbacher Schichten » limités par la Flöz 1 (Stolberg) et la Flöz 12, soit près de 200 m, comme appartenant au Westphalien D. La séparation de ces deux étages est basée sur l'apparition simultanée des genres *Torispora, Verrucososporites* et *Zerndtisporites*, qui correspond à la disparition des genres *Densosporites, Setosisporites* et *Zonalesporites*.

Cette limite semble ne pas s'appliquer avec une telle rigueur dans les bassins anglais et belge. D'une façon générale le genre *Densosporites* disparaît dans les bassins de l'Amérique du Nord et de l'Europe vers la fin du Westphalien C ou le début du Westphalien D (KOSANKE 1950, CROSS et SCHEMEL 1952, BUTTERWORTH et MILLOTT 1954, POTONIÉ et KREMP 1954, BHARDWAJ 1955-1957), suite à des modifications du milieu. En effet, on voit les *Densosporites* réapparaître dans le Stéphanien, en compagnie des *Zonalesporites* (en Sarre les *Densosporites* ne réapparaissent plus).

---

(1) BODE (1936) se basant sur la présence exclusive de *Neuropteris ovata* situait la limite entre le Westphalien C et D au niveau du Tonstein 2 du bassin sarro-lorrain.

En Angleterre et en Belgique, la limite est moins nette entre la zone à *Torispora* et la zone à *Densosporites*; une zone de transition existe où les genres *Densosporites, Torispora* et *Foveolatisporites* coexistent. De plus, il semble qu'en Campine belge, la disparition de *Setosisporites hirsutus* et de *S. praetextus* se fasse avant celle de *Zonalesporites brasserti.* Bref, cette zone de séparation est plus floue en Campine que dans le bassin de la Sarre; le chevauchement des espèces permet d'ailleurs la reconnaissance d'une série de faisceaux de couches au sein de la zone de Neeroeteren, sans permettre une distinction absolue entre le Westphalien C et D.

Il nous semble que l'utilisation des mégaspores n'est nullement négligeable dans l'établissement d'une stratigraphie du Westphalien C et D.

Concernant la limite entre le Westphalien C et D, il nous paraît d'ailleurs un peu (!) dangereux de vouloir comparer les bassins paraliques de l'Europe avec celui de la Sarre qui présente un endémisme bien connu. BHARDWAJ [1] considère notre zone de transition située dans la zone de Neeroeteren, de même que la zone S_3-S_4 de transition signalée par BUTTERWORTH et MILLOTT, comme faisant déjà partie du Westphalien D. Pourtant cette zone est relativement proche du niveau marin d'Aegir, aussi bien en Angleterre qu'en Campine; de plus, elle ne contient pas de *Verrucososporites.* Il convient néanmoins de souligner, qu'en gros, la zone à *Torispora* et la zone à *Densosporites* constituent une base de travail qui permettra de trouver, dans un avenir relativement proche, une limite moins conventionnelle entre le Westphalien C et D. La disparition des *Densosporites* (voir p. 88) dans les 4 couches supérieures du sondage 117 de même que dans les 3 couches supérieures du sondage 113 constitue peut-être un premier indice de l'existence du Westphalien D dans la partie septentrionale de la Campine.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Grâce à l'étude des échantillons de charbon obtenus lors des sondages 110 (Schootshei), 113 (Neerheide) et 117 (De Hoeven), forés dans la concession Neeroeteren-Rotem non encore exploitée, nous avons pu apporter une contribution importante à l'inventaire palynologique du Westphalien de la Campine belge et tenter des corrélations stratigraphiques entre les trois sondages.

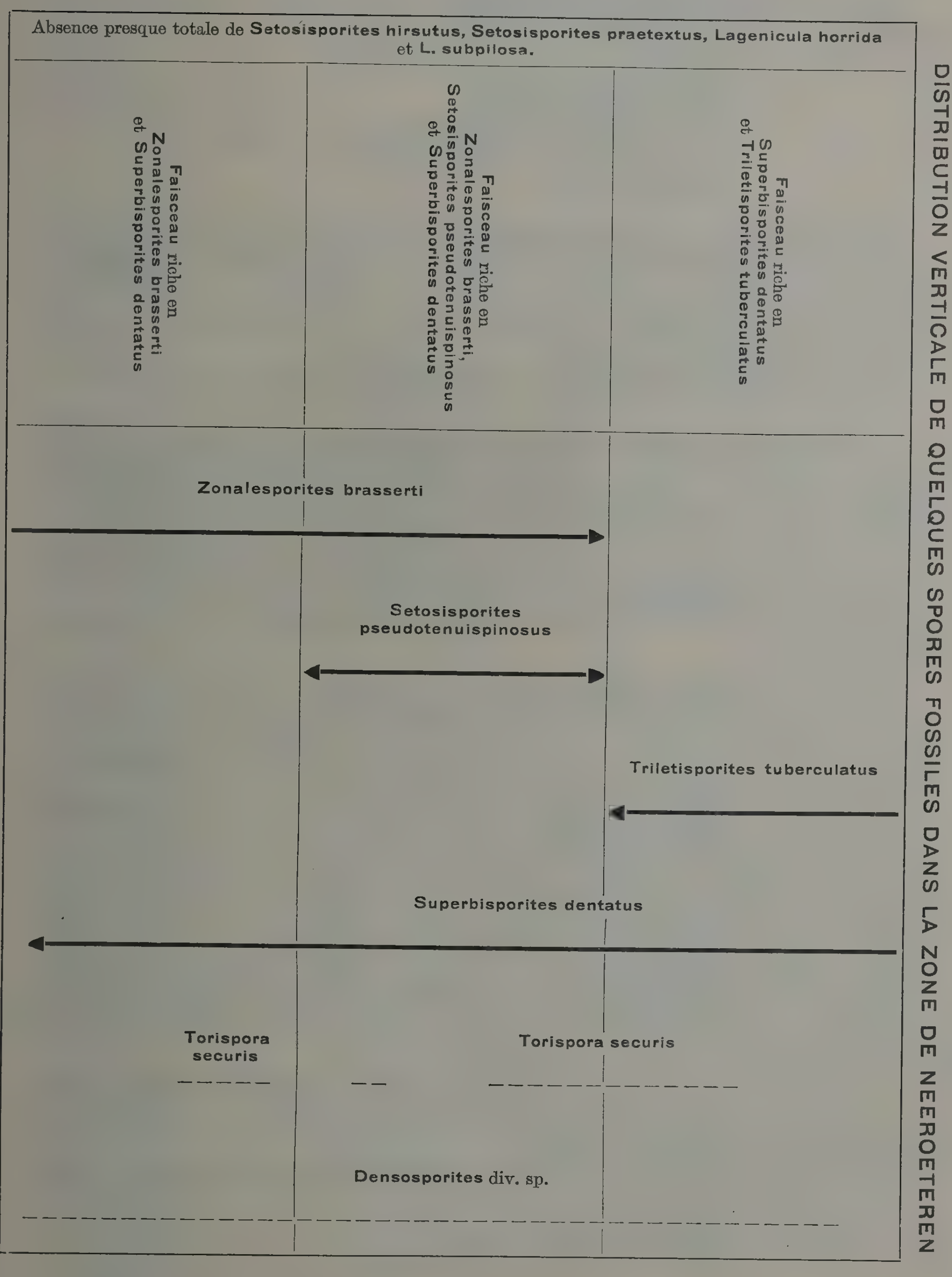
Par l'étude de cette zone du Westphalien C, la plus élevée du pays [2], nous avons pu décrire de nombreuses mégaspores et miospores non encore signalées pour le Carbonifère de la Belgique, ainsi qu'une espèce nouvelle : *Setosisporites pseudotenuispinosus.*

---

(1) Communication personnelle.

(2) *Triletisporites tuberculatus*, qui caractérise le faisceau supérieur de la zone de Neeroeteren, n'a pas été trouvé dans la zone de Hornu, dans le Borinage.

ZONE DE NEEROETEREN



DISTRIBUTION VERTICALE DE QUELQUES SPORES FOSSILES DANS LA ZONE DE NEEROETEREN

Parmi les spores caractérisant le mieux le Westphalien C supérieur ou la zone de Neeroeteren nous citerons spécialement :

Superbisporites dentatus,
Triletisporites tuberculatus,
Setosisporites pseudotenuispinosus,
Foveolatisporites fenestratus,
Torispora securis.

La découverte de ces nouvelles mégaspores est en corrélation avec l'apparition des plantes hétérosporées (caractéristiques du Westphalien C supérieur). Il s'agit, semble-t-il, principalement de Sigillaires (*Sigillaria cumulata, S. principis,* etc.). Rappelons que A. Renier a trouvé dans la zone de Neeroeteren (sondage 113) *Sigillaria principis.*

Les autres espèces caractéristiques interviennent en plus petite quantité.

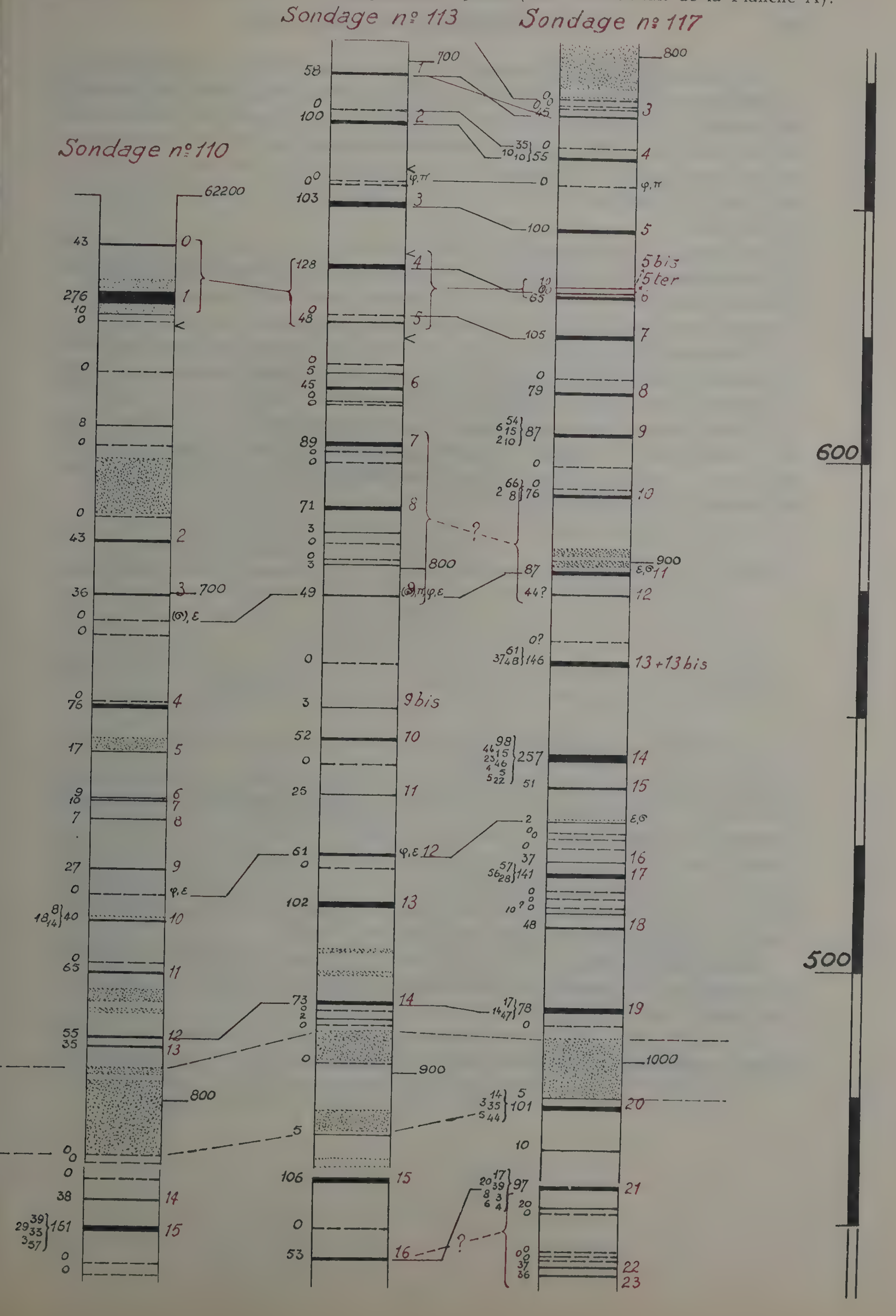
Ces conclusions s'intègrent dans les résultats obtenus à l'étranger (Europe centrale, Allemagne, France, Pays-Bas, Angleterre) et possèdent donc une valeur générale. Il est à remarquer cependant qu'à Neeroeteren on trouve les *Densosporites* associés à *Torispora securis* sur près de 300 m de haut. *Torispora securis* (1) ne caractérise donc pas d'une façon absolue le Westphalien D. Il en est de même en Angleterre où l'on trouve dans la zone de transition S_3-S_4 *Torispora securis* associé à *Densosporites* et *Foveolatisporites* sur une épaisseur de 300 pieds.

Malgré l'échantillonnage très imparfait du charbon inhérent aux techniques de sondage nous avons tenté une corrélation des trois recoupes basées sur l'analyse d'une centaine d'échantillons. Ces corrélations ont été établies selon deux critères : le premier étant l'apparition ou la disparition d'une espèce, le deuxième étant la similitude au point de vue palynologique d'une couche. Comme nous l'avons dit dans le texte général, la similitude d'une couche ne peut être établie que sur l'analyse fractionnée d'un pilier complet représentatif de la veine. Les échantillons grossiers mis à notre disposition ne nous ont pas permis d'appliquer ce deuxième critère sauf dans des cas exceptionnels. Malgré ces nombreuses difficultés auxquelles il faut ajouter le très petit nombre d'échantillons pour le sondage 110, nous sommes parvenus à présenter un tableau stratigraphique fort convainquant. Trois faisceaux de couches semblent être individualisés dans la zone de Neeroeteren; du haut vers le bas :

1. Faisceau riche en *Superbisporites dentatus* et *Triletisporites tuberculatus.*
2. Faisceau riche en *Zonalesporites brasserti, Setosisporites pseudotenuispinosus* et *Superbisporites dentatus.*
3. Faisceau riche en *Zonalesporites brasserti* et *Superbisporites dentatus.*

(1) *Torispora securis* n'existe pas en Amérique.

Corrélations de quelques couches et veinettes de charbon des sondages de la concession Rotem-Neeroeteren, basées sur les analyses des spores (fond noir extrait de la Planche A).



Le faisceau supérieur à *Triletisporites tuberculatus* de la zone de Neeroeteren est plus élevé que la zone de Hornu, zone la plus élevée du district du Borinage, mais semble correspondre au faisceau de Dusouich du Bassin du Pas-de-Calais. En effet, nous avons trouvé *Superbisporites dentatus* (sans *Triletisporites tuberculatus*) dans la zone de Hornu aux Charbonnages Unies de l'Ouest de Mons, tandis que *T. tuberculatus* existe dans le faisceau de Dusouich du Bassin du Pas-de-Calais.

La distribution stratigraphique des miospores et des mégaspores de la zone de Neeroeteren ne permet donc pas de définir 2 types d'association de spores nettement tranchés comme c'est le cas dans le bassin de la Sarre où l'on peut distinguer une zone à *Torispora* surplombant une zone à *Densosporites*.

Néanmoins le genre *Densosporites* est absent dans les couches les plus élevées des sondages 113 et 117; cette observation semble indiquer que nous sommes à la limite entre le Westphalien C et D.

Parmi ces trois faisceaux, certaines couches semblent être caractérisées par une composition en mégaspores assez particulière, ce qui a permis d'établir des niveaux repères malgré l'échantillonnage grossier. Cette synonymie des couches s'établit comme suit :

Sondage 110		Sondage 113		Sondage 117
		Couche 1	=	Couche 3
Couche 1	=	Couche 4 Couche 5	=	Couche 5*bis* Couche 5*ter*

En se basant sur ces synonymies, les pendages des couches entre les différents sondages seraient donc de 4 à 5°. Ces synonymies semblent indiquer des dichotomies de couches dans la concession étudiée (du moins dans la partie supérieure). Une telle constatation rend difficile l'établissement d'une coupe stratigraphique détaillée couche par couche. Cette étude, lors d'une exploitation éventuelle de la concession de Neeroeteren, serait grandement facilitée par l'analyse palynologique détaillée des différentes couches.

Les résultats obtenus à Neeroeteren doivent encourager plus que jamais les recherches sur les spores, qui permettent d'établir d'excellentes corrélations à l'intérieur d'une concession.

Les techniques actuelles de sondage permettent l'obtention de carottes complètes de charbon et partant des résultats stratigraphiques plus spectaculaires.

BIBLIOGRAPHIE.

ALPERN, B. et PREGERMAIN, S., 1956, *Application du microscope électronique à l'étude de la constitution des houilles.* (Bull. Microscopie appliquée, Paris, 2e série, t. 6, nº 1, pp. 16-26, 4 fig., 6 pl.)

ARNOLD, CH. A., 1950, *Megaspores from the Michigan coal basin.* (Contr. Mus. Paleont. Univ. Michigan, Ann Arbor, vol. 8, nº 5, pp. 59-111, 18 pl.)

BALME, B. E., 1952, *On some Spore Specimens from British Upper Carboniferous Coals.* (Geol. Mag., Hertford, vol. 89, pp. 175-184, 3 fig.)

BALME, B. E. and BUTTERWORTH, M., 1952, *Observations on the distribution of certain microspores in the central group of English coalfields.* (C. R. IIIe Congr. Strat. Géol. Carbon. Heerlen 1951, Maestricht, t. I, p. 13.)

— 1952, *The stratigraphical significance of certain fossil spores in the Central Group of British coalfields.* (Trans. Instn Min. Engrs, London, vol. 111, part 11, pp. 870-885, pl. XLVIII-L.)

BALME, B. E. and HENNELLY, J. P. F., 1955, *Bisaccate Sporomorphs from Australian Permian Coals.* (Austral. J. Bot., Melbourne, vol. 3, nr 1, pp. 89-98, 6 pl.)

BARTLETT, H. H., 1928, *Fossils of the carboniferous coal pebbles of the glacial drift at Ann Arbor.* (Pap. Mich. Acad. Sci., New York, vol. 9, pp. 11-28, 25 pl.)

BENNIE, J and KIDSTON, R., 1886, *On the Occurrence of Spores in the Carboniferous Formation of Scotland.* (Proc. R. Phys. Soc. Edinb., Edinburgh, vol. IX, part 1, pp. 82-117, pl. III-VI.)

BERTRAND, P., 1937, *Tableaux des flores successives du Westphalien supérieur et du Stéphanien.* (C. R. IIe Congr. Strat. Carbon. Heerlen 1935, Maestricht, t. I, pp. 67-83.)

BHARDWAJ, D. CH., 1954, *Einige neue Sporengattungen des Saarkarbons.* (Neues Jb. Geol. Paläontol., Mh., Stuttgart, Heft 11, S. 512-525, 12 Abb.)

— 1955, *The spore genera from the Upper Carboniferous Coals of the Saar and their value in stratigraphical studies.* (The Palaeobotanist, Lucknov, vol. 4, pp. 119-149.)

BHARDWAJ, D. CH. und KREMP, G., 1955, *Die Sporenführung der Velener Schichten des Ruhrkarbons.* (Geol. Jb., Hannover, Bd 71, S. 51-68, 1 Taf., 5 Tab.)

BHARDWAJ, D. CH., 1957, *The Palynological Investigations of the Saar Coals.* (Palaeontographica, Stuttgart, Bd 101, Abt. B, S. 73-125, 7 Fig., 1 Tabl. und Pl. 22-31.)

— 1957, *The Spore Flora of Velener Schichten (Lower Westphalian D) in the Ruhr Coal Measures.* (Palaeontographica, Stuttgart, Bd 102, Abt. B, S. 110-138, 9 Fig., 3 Tabl. und Pl. 23-26.)

BUTTERWORTH, M. A. and WILLIAMS, R. W., 1954, *Descriptions of nine species of small spores from the British Coal Measures.* (Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 12, vol. 7, pp. 753-764, pl. 17-19.)

BUTTERWORTH, M. A. and MILLOTT, J. O'N., 1955, *Microspore distribution in the seams of the North Staffordshire, Cannock Chase and North Wales Coalfields.* (Trans. Instn Min. Engrs, London, vol. 114, part 6, pp. 501-520, pl. 21 and 22.)

CAMPO-DUPLAN, M., VAN, 1950 ,*Recherches sur la phylogénie des Abiétinées d'après leurs grains de pollen.* (Travaux Laboratoire Forestier de Toulouse, Toulouse, t. 2, sect. 1, vol. 4, art. 1, 184 p., 66 tabl., 9 fig.)

CHALONER, W. G., 1951, *On Spencerisporites, gen. nov., and S. karczewskii* (ZERNDT), *the isolated spores of Spencerites insignis* SCOTT. (Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 12, vol. 4, nº 45, pp. 861-873, 10 fig.)

— 1952, *On Lepidocarpon waltoni, sp. nov., from the Lower Carboniferous of Scotland.* (Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 12, vol. 5, pp. 572-582, 11 fig., pl. XXI.)

— 1953, *On the Megaspores of four species of Lepidostrobus.* (Ann. Bot., London, N. S., vol. XVII, nº 66, pp. 263-293, 23 fig., pl. VIII.)

— 1953, *A new species of Lepidostrobus containing unusual spores.* (Geol. Mag., Hertfort, vol. XC, nº 2, pp. 97-110, 5 fig., pl. II.)

— 1953, *On the megaspores of Sigillaria.* (Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 12, vol. 6, pp. 881-897, 9 fig., pl. XXII.)

— 1954, *Notes on the spores of two british carboniferous Lycopods.* (Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 12, vol. 7, pp. 81-91, 10 fig.)

— 1954, *Mississippian megaspores from Michigan and adjacent States.* (Contr. Mus. Paleont. Univ. Mich., Ann Arbor, vol. XII, nº 3, pp. 22-35, 1 fig., 2 pl.)

— 1958, *A Carboniferous Selaginellites with Densosporites Microspores.* (Palaeontology, London, vol. I, part 3, pp. 245-253, 4 fig., 1 pl.)

CROSS, A. T. and SCHEMEL, M. P., 1952, *Representative microfossil floras of some Appalachian coals.* (C. R. IIIe Congr. Strat. Géol. Carbon. Heerlen 1951, Maestricht, t. I, pp. 123-130, 4 fig.)

DELMER, A. et ANCION, CH., 1954, *Le Westphalien*, in P. FOURMARIER, Prodrome d'une description géologique de la Belgique. Liège, Vaillant-Carmanne, voir pp. 353-365.

DIJKSTRA, S. J. und VAN VIERSEN TRIP, P. H., 1946, *Eine Monographische Bearbeitung der Karbonischen Megasporen, mit Besonderer Berüksichtigung von Südlimburg (Niederlande).* (Meded. geol. Stichting, Maastricht, Serie C-III-1, Nº 1, 101 p., 16 pl.)

DIJKSTRA, S. J., 1949, *Megaspores and some other fossils from the Aachenian (Senonian) in South Limburg, Netherlands.* (Meded. geol. Stichting, Maastricht, nieuwe serie, nº 3, pp. 19-32, 2 pl.)

— 1949, *La signification stratigraphique des spores.* (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXXII, pp. B 493-498.)

— 1950, *Carboniferous Megaspores in Tertiary and Quaternary Deposits of S.E. England.* (Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 12, vol. 3, pp. 865-877.)

— 1951, *Wealden megaspores and their stratigraphical value.* (Meded. geol. Stichting, Maastricht, nieuwe serie, nº 5, pp. 7-21, 2 pl.)

— 1952, *New Carboniferous Megaspores from Turkey.* (Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 12, vol. 5, pp. 102-104, pl. VII and VIII.)

DIJKSTRA, S. J., 1952, *The stratigraphical value of megaspores.* (C. R. IIIe Congr. Strat. Géol. Carbon. Heerlen 1951, Maestricht, t. I, pp. 163-168, pl. 5, 6 et fig. 3-9 de pl. 7.)

— 1952, *Megaspores of the Turkish Carboniferous and their stratigraphical value.* (Int. Geol. Congr. Report XVIIIth Session London 1948, London, Part X, Proc. of Section J, pp. 11-17.)

— 1955, *The megaspores of the Westphalian D and C.* (Meded. geol. Stichting, Maastricht, nieuwe serie, nº 8, pp. 5-11, 2 pl.)

DYBOVA, S. und JACHOWICZ, A., 1957, *Das Alter des Zwickau-Lugauer Bogheads auf Grund der palynologischen Analyse.* (Geologie, Berlin, Jahrg. 6, Heft 6-7, S. 674-690, 6 Taf. und 3 Tab.)

FLORIN, R., 1936, *On the Structure of the Pollen-Grains in the Cordaitales.* (Svensk bot. Tidskr., Stockholm, Bd 30, H. 3, pp. 624-651, 4 fig., pl. V-VII.)

GROSJEAN, A., 1939, *Sur la limite septentrionale du gisement accessible en Campine. Les premiers résultats du sondage de Rotem (Schootshei).* (Bull. Soc. belge Géol. Pal. Hydr., Bruxelles, t. XLIX, pp. 210-217.)

GUENNEL, G. K., 1952, *Fossil spores of the Alleghanian coals of Indiana.* (Rep. Progr. Indiana geol. Surv., Bloomington, nº 4, 40 p., 9 fig., 4 pl.)

— 1954, *An interesting megaspore species found in Indiana Block Coal.* (Butler Univ. bot. Stud., Indianapolis, vol. XI, pp. 169-177, 3 fig., 1 pl.)

GUTHÖRL, P., 1951, *Neue stratigraphisch-tektonische Untersuchungsergebnisse im Saarkarbon und seinem Deckgebirge.* (Z. dtsch. geol. Ges., Hannover, Bd 102 [Jahrg. 1950], S. 372-373.)

HARTUNG, W., 1933, *Die Sporenverhältnisse der Calamariaceen.* (Arb. Inst. Paläobot., Berlin, Bd 3, Heft 1, S. 96-149, Taf. 8-11.)

HOFFMEISTER, W. S., STAPLIN, F. L. and MALLOY, R. E., 1955, *Mississippian plant spores from the Hardinsburg formation of Illinois and Kentucky.* (J. Paleont., Tulsa, Okla, vol. 29, nº 3, pp. 372-399, pl. 36-39, 4 fig.)

HORST, U., 1957, *Ein Leitfossil der Lugau-Oelsnitzer Steinkohlenfloze.* (Geologie, Berlin, Jahrg. 6, Heft 6-7, S. 698-705, 8 Taf. und 1 Abb.)

IBRAHIM, A., 1933, *Sporenformen des Agirhorizontes des Ruhrreviers.* (Dissert. Tech. Hochsch. Berlin 1932, 46 S., 8 Taf.)

JONGMANS, W. J. et PRUVOST, P., 1950, *Les subdivisions du Carbonifère continental.* (Bull. Soc. géol. Fr., Paris, 5e série, t. XX, pp. 335-344.)

KALIBOVA, M., 1951, *Megaspores of the Radnice Coal Measure Zone of the Kladno-Rakovnik Coal Basin.* (Sbornik geol. Surv. Czechoslovakia, Paleont., Prague, vol. XVIII, pp. 21-83, pl. 5-11.)

KNOX, E. M., 1950, *The spores of Lycopodium, Phylloglosum, Selaginella and Isoetes and their value in the study of microfossils of Palaeozoic age.* (Trans. bot. Soc. Edinb., Edinburgh, vol. XXXV, part III, pp. 211-357, pl. VIII-XIX.)

KOSANKE, R. M., 1950, *Pennsylvanian Spores of Illinois and their Use in Correlation.* (Bull. State geol. Surv., Urbana, Illinois, nº 74, 128 p., 18 pl., 7 fig.)

KREMP, G., 1952, *Uber die Sporenflora des Ibbenbürener Karbons und ihre stratigraphische Bedeutung.* (Z. deutsch. geol. Ges., Hannover, Bd 104, 3 Teil, S. 517.)

Kremp, G., 1952, *Sporen- Vergesellschaftungen und Mikrofaunen-Horizonte im Ruhrkarbon.* (C. R. IIIe Congr. Strat. Géol. Carbon. Heerlen 1951, Maestricht, t. 1, pp.347-357, pl. 15 [20 fig.].)

Leckwijck, W. Van, 1957, *Zone de Neeroeteren.* (Voir pp. 134-135 *in* Lexique Stratigraphique international, vol. I : Europe; fasc. 4 : France, Belgique, Pays-Bas, Luxembourg; fasc. 4 a II : Paléozoïque supérieur.)

Loose, F., 1934, *Sporenformen aus dem Flöz Bismark des Ruhrgebietes.* (Arb. Inst. Paläobot., Berlin, Bd 4, S. 127-164, Taf. 7, 2 Abb.)

Maslankiewiczowa, Z. K., 1932, *Megasporen aus dem Flöz « Elzbieta » in Sierze.* (Acta Soc. Bot. Pol., Warszawa, t. 9 [Suppl.], S. 155-174.)

Piérart, P., 1955, *Les mégaspores contenues dans quelques couches de houille du Westphalien B et C aux Charbonnages Limbourg Meuse.* (Publ. Ass. Étud. Paléont., Bruxelles, nº 21, pp. 123-142, pl. B-F + tableaux.)

— 1956, *Quelques mégaspores contenues dans les charbons stéphaniens des bassins de Blanzy et de Décazeville.* (Bull. Soc. belge Géol. Pal. Hydr., Bruxelles, t. LXIV [1955], fasc. 3, pp. 587-599, 6 pl.)

— 1957, *Note préliminaire sur les mégaspores du Westphalien C supérieur en Campine belge.* (Paläont. Z., Stuttgart, Bd 31, Heft 1-2, S. 46-52.)

Potonié, R., Ibrahim, A. und Loose, F., 1932, *Sporenformen aus den Flözen Agir und Bismarck des Ruhrgebietes.* (Neues Jb. für Miner. Geol. und Paläont., Stuttgart, Beil.-Bad 67, Abt. B, S. 438-454, Taf. XIV-XX.)

Potonié, R., 1952, *Zur Morphologie und morphologischen Nomenklatur der Sporites* H. Potonié, 1893. (Paläont. Z., Stuttgart, Bd 25, Heft 3-4, S. 143-154, 3 Abb., Taf. 9.)

— 1954, *Stellung der paläozoischen Sporengattungen im natürlichen System.* (Paläontol. Z., Stuttgart, Bd 28, Heft 3-4, S. 103-139, Taf. 9-13.)

Potonié, R. und Klaus, W., 1954, *Einige Sporengattungen des alpinen Salzgebirges.* (Geol. Jb., Hannover, Bd 68, S. 517-546, 11 Abb. und Taf. 10.)

Potonié, R. und Kremp, G., 1954, *Die Gattungen der paläozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie.* (Geol. Jb., Hannover, Bd 69, S. 111-194, Taf. 4-20 und 5 Abb.)

— 1955, *Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons. Ihre Morphographie und Stratigraphie mit Ausblicken auf Arten anderer Gebiete und Zeitabschnitte.* Teil I. (Palaeontographica, Stuttgart, Bd 98, Abt. B, 136 S., Taf. 1-16, Abb. 1-37 und 1 Tab.)

— 1956, *Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons.* Teil II. (Palaeontographica, Stuttgart, Bd 99, Abt. B, S. 85-191, Taf. 17-22, Abb. 38-88.)

— 1956, *Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons.* Teil III. (Palaeontolographica, Stuttgart, Bd 100, Abt. B, Liefg. 4/6, S. 65-121.)

Renier, A., 1944, *Quelques précisions sur les zones supérieures du Westphalien C de la Campine, d'après une première étude du grand sondage de recherche nº 113 (Neerheide), à Neeroeteren (Limbourg belge).* (Bull. Soc. belge Géol. Pal. Hydr., Bruxelles, t. LIII, fasc. 1-2, pp. 120-169, 1 carte.)

— 1949, *Sur les grès du Westphalien supérieur de Neeroeteren.* (Ann. Soc. géol. Belg., Liège, t. LXXII, pp. B 377-387.)

SAHABI, Y., 1936, *Recherches sur les spores des houilles françaises, leurs caractères et leur répartition stratigraphique.* Lille, Douriez-Bataille, 62 p., 16 fig., 10 pl.

SCHEERE, J., 1956, *Nouvelle contribution à l'ètude des Tonstein du Terrain houiller belge.* (Publ. Ass. Étud. Paléont., Bruxelles, nº 26, 54 p., 5 pl.)

SCHOPF, J. M., 1938, *Spores from the Herrin (Nº 6) coal bed in Illinois.* (Illinois geol. Surv. Report Invest., Urbana, nº 50, 73 p., 8 pl.)

— 1948, *Pteridosperm male fructifications : American species of Dolerotheca, with notes regarding certain allied forms.* (J. Paleont., vol. 22, nº 6, pp. 681-724, pl. 104-115.)

SCHOPF, J. M., WILSON, L. R. and BENTALL, R., 1944, *An annotated synopsis of paleozoic Fossil spores and the definition of generic groups.* (Illinois geol. Surv. Report Invest., Urbana, nº 91, 66 p., 3 pl.)

STACH, E. und ZERNDT, J., 1931, *Die Sporen in den Flamm-, Gasflamm- und Gaskohlen des Ruhrkarbons.* (Glückauf, Essen, Jahrg. 67, S. 1118-1124, 1 Taf. und 6 Abb.)

WICHER, C. A., 1934, *Sporenformen der Flammkohle des Ruhrgebietes. Systematische Untersuchung eines Flözes der Flammkohlenpartie (Westfal C) auf seinen Sporeninhalt und kritischer Ausblick auf den Wert der Sporen für die Stratigraphie des Karbons.* (Arb. Inst. Paläobot., Berlin, Bd 4, S. 165-212, 3 Abb. und Taf. 8.)

— 1934, *Uber Abortiverscheinungen bei fossilen Sporen und ihre phylogenetische Bedeutung.* (Arb. Inst. Paläobot., Berlin, Bd 5, S. 87-95, Taf. 6.)

WILSON, L. R. and HOFFMEISTER, W. S., 1956, *Plant Microfossils of the Croweburg Coal.* (Circ. Okla. geol. Surv., Norman, nº 32, 57 p., 4 fig., 5 pl.)

ZERNDT, J., 1930, *Megasporen aus einen Flöz in Libiaz (Stéphanien).* (Bull. int. Acad. pol. Sci., Cracovie, sér. B, nºˢ 7-10, pp. 39-70, pl. 1-8.)

— 1930, *Triletes giganteus n. sp., eine riesige Megaspore aus dem Karbon.* (Bull. int. Acad. pol. Sci., Cracovie, sér. B, nºˢ 7-10, pp. 71-79, pl. 9-11.)

— 1933, *Versuch einer stratigraphischen Bestimmung von Steinkohlen-Geröllen der Karpaten auf Grund von Megasporenstudien.* (Note préliminaire.) (Bull. int. Acad. pol. Sci., Cracovie, sér. B, nºˢ 1-10 [année 1932], pp. 1-7, pl. I.)

— 1934, *Les mégaspores du bassin houiller polonais.* Première partie. (Acad. pol. Sci. et Lett., Comité Public. Silésiennes, Trav. géol., Cracovie, nº 1, 56 p., 14 fig., 21 tabl., 32 pl.).

— 1937, *Les mégaspores du bassin houiller polonais.* Deuxième partie. (Acad. pol. Sci. et Lett., Comité Public. Silésiennes, Trav. géol., Cracovie, nº 3, 78 p., 32 fig., 50 tabl., 24 pl.)

— 1937, *Megasporen aus dem Westfal und Stefan in Böhmen.* (Bull. int. Acad. pol. Sci., Cracovie, Série A, nºˢ 9-10, pp. 583-599, pl. 10-15, tabl. I-II.)

— 1938, *Die Eignung von Megasporen als Leitfossilien.* (C. R. IIᵉ Congr. Strat. Carbon. Heerlen 1935, Maestricht, t. 3, pp. 1711-1732, 1 pl.)

— 1938, *Vertikale Reichweite von Megasporentypen im Karbon des « Bassin du Nord ».* (Ann. Soc. géol. Pol., Cracovie, t. XIII, pp. 21-30.)

— 1940, *Megasporen des Saarkarbons.* (Palaeontographica, Stuttgart, Bd 84, Abt. B, S. 133-150, Taf. 9-13.)

ZUSAMMENFASSUNG.

Drei grosse Forschungsbohrungen wurden in der Verleihung Neeroeteren gemacht. Es handelt sich um die Bohrungen 110 (Schootshei), 113 (Neerheide) und 117 (De Hoeven). Sie haben es erlaubt, die « Zone von Neeroeteren », die mindestens 600 m mächtig ist und sich im oberen Westfal C (?) befindet, zu bestimmen.

Die Untersuchung der Sporen, welche aus während dieser drei Bohrungen erhobenen Kohl- und Brandschiefermustern mazeriert wurden, hat die Entdeckung von den oberen Westfal C kennzeichnenden Mega- und Miosporen und die Darlegung einer allgemeinen und detaillierten Stratigraphie der Zone von Neeroeteren ermöglicht.

Drei Bündel von Flözen wurden gekennzeichnet durch die Megasporen, die ziemlich allgemeine Korrelationen erlauben. Die beiden unteren Bündel der Zone Neeroeteren von scheinen zum Teil mit der Hornu-Zone im belgischen Borinage übereinzustimmen. Der obere Bündel aber könnte in Zusammenhang mit dem Bündel von Dusouich und Edouard (Kohlenbecken vom Pas-de-Calais in Nord Frankreich) stehen.

In gewissen Fällen, wo die Sporenzusamensetzung besonders kennzeichnend war, konnten, trotz der rohen Probemuster, Korrelationen zwischen Flözen festgestellt werden.

Diese Ergebnisse sind ein zusätzlicher Beweis der Nützlichkeit der Palynologie in der Kohlenstratigraphie.

SUMMARY.

Three important research-borings have been made in the Neeroeteren concession : borings 110 (Schootshei), 113 (Neerheide) and 117 (De Hoeven). Thus it has been possible to define the « Neeroeteren zone » as being at least 600 metres thick and as being situated in the Upper Westphalian C (?).

The study of the spores, macerated from samples of coal and coaly shales taken in the course of these three borings, has made it possible to find megaspores and microspores characteristic of the Upper Westphalian C, and thus to draw a comprehensive and detailed stratigraphy of the Neeroeteren zone.

Three groups of seams have been earmarked by means of megaspores, which lead to rather general correlations. The two lower groups of the Neeroeteren zone seem to correspond in part to the Hornu zone in the Belgian Borinage. As to the upper group, it appears that it should be linked with the Dusouich and Edouard groups (Pas-de-Calais coal-basin in Northern France).

In certain cases where the composition of the spores was very characteristic, notwithstanding the crudeness of the samples, it was possible to establish correlations between seams.

These results thus yield further evidence of the importance of palynology in coal measures stratigraphy.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE DES MÉGASPORES ET DES *SCHOPFIPOLLENITES* AUX SONDAGES 110 ET 113

Numéro des échantillons	Numéro de la Couche	Profondeur	Puissance	*Laevigatisporites glabratus*	*Tuberculatisporites mamillarius*	*Tuberculatisporites eregliensis*	*Triletisporites tuberculatus*	*Lagenicula horrida*	*Lagenicula subpilosa*	*Lagenoisporites rugosus*	*Setosisporites hirsutus*	*Setosisporites praetextus*	*Setosisporites pseudotenuispinosus*	*Valvisisporites westphalensis*	*Valvisisporites appendiculatus*	*Valvisisporites nigrozonalis*	*Valvisisporites auguslae*	*Valvisisporites flavus*	*Valvisisporites verrucosus*	*Valvisisporites* sp.	*Bentzisporites tricollinus*	*Bentzisporites* cf. *bentzii* ?	*Zonalesporites brasserti*	*Triangulatisporites triangulatus*	*Superbisporites superbus*	*Superbisporites dentatus*	*Cystosporites varius*	*Cystosporites giganteus*	*Cystosporites verrucosus*	*Triletes* sp.	*Calamospora* sp. ?	*Schopfipollenites ellipsoides*	Nombre de mégaspores pour 10 g de charbon
SONDAGE 110 (SCHOOTSHEIDE)																																	
2 hors-série	—	631,76– 632,19	0,43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5676	—	—	—	—	—	—	5.676
3 hors-série	—	631,76– 632,19	0,43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1540	—	—	—	—	—	—	1.540
4 hors-série	1	641,17– 643,93	2,76	10	43	1	3	—	—	13	1	—	—	2	—	1 ?	45	5 ?	—	—	—	—	—	21	—	40	2	5	1	—	—	—	193
4 hors-série	Schiste charb.	641,33– 645,63	4,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130	—	—	—	—	—	—	130
2	2	689,90– 690,33	0,43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46	48	2	—	1	2	—	—	—	—	99
4	4	721,96– 722,72	0,76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	17
6	6	740,30– 740,39	0,09	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	—	—	—	—	—	—	—	—	81
	Veinette	745,51– 745,53	0,02	46	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43	—	—	2	1	—	—	15	—	108
9	9	754,10– 754,37	0,27	62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	69
11	11	774,02– 774,67	0,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
12	12	787,15– 787,70	0,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39
15 (haut)	15	824,45– 824,55	0,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	2	14	23	—	—	—	—	—	—	41
SONDAGE 113 (NEERHEIDE)																																	
1	1	701,73– 702,31	0,58	94	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	—	—	2	10	—	—	—	—	156
2	2	711,09– 712,09	1,00	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—	—	—	—	—	—	40	—	—	—	2	—	—	—	—	88
3	3	726,91– 727,94	1,03	7	27	—	2	—	—	5	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	3	2	—	—	1	—	—	—	—	54
4	4	738,90– 740,18	1,28	1	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	127	—	—	—	—	—	—	134
5	5	751,08– 751,50	0,42	16	48	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	264	—	8	—	—	—	—	—	8	—	152	8	—	—	8	—	—	520
6	6	764,20– 764,65	0,45	8	13	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	28	—	—	—	—	—	10	—	67
7	7	775,32– 776,21	0,89	11	42	—	4	—	—	4	4	—	—	—	—	—	21	—	—	—	—	—	—	11	4	14	—	—	—	—	—	—	115
8	8	787,75– 788,46	0,71	2	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	13	—	2	—	3	—	—	—	—	57
9	9	805,28– 805,77	0,49	—	14	—	—	—	—	—	—	—	128	8	—	—	1	—	—	—	—	—	21	—	1	5	—	—	—	—	—	—	178
9 *bis*	Veinette	827,70	0,03	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	60	1	—	4	—	—	—	—	—	—	2	7	—	—	1	—	—	—	—	82
10	10	833,66– 834,18	0,52	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	1	—	—	—	—	—	18
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	12	856,10– 856,71	0,61	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	134	—	—	—	—	—	1 ?	2	76	—	—	36	4	—	—	—	—	255
13	13	866,10– 867,12	1,02	2	24	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	3	4	—	—	2	—	11	17	—	2	—	—	—	—	—	—	76
14	14	885,53– 886,26	0,73	36	11	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	2	—	—	—	—	82	17	—	—	—	—	—	—	—	—	154
15	15 (tête)	920,42– ?	1,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	607	—	—	—	—	5	—	—	—	—	9	—	—	108	—	—	—	—	—	—	729
15 *bis*	15	? – 921,48		—	—	—	—	—	—	—	—	—	504	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	16	36	—	—	—	—	—	—	560
16	16	936,35– 936,88	0,53	31	8	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—	—	—	4	—	—	—	1 ?	2	35	—	—	—	—	—	—	—	—	85
17	17	948,22– 948,75	0,53	15	13	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	2	—	—	—	—	—	10	10	—	—	—	—	—	—	—	54
18	18	965,50– 965,92	0,42	26	40	—	—	1	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	—	—	—	—	—	—	—	—	105
19	19	987,61– 988,37	0,76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	248	—	—	—	—	—	—	4	—	—	253
	Veinette	991,95– 992,05	0,10	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	903	—	63	—	—	—	—	—	—	—	987
20	20	998,57– 999,58	1,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	732	—	—	116	—	—	—	—	—	—	854
21	21	1.006,90–1.007,27	0,37	51	9	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	—	3	6	—	—	1	—	85
22	22	1.016,30–1.016,84	0,54	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	10	—	1	—	4	—	—	—	—	28
	Veinette	1.026,00– ?	0,05	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	3	—	—	—	—	146	—	32	—	—	3	—	—	—	—	190
	Veinette	1.028,35–1.028,60	0,25	4	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	224	—	—	—	—	—	—	—	—	—	235
	Passée de veine	1.038,20	—	20	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	20	4	—	1	—	—	—	—	—	—	47
	Passée de veine	1.041,70	—	5	1	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	2	—	—	—	—	14
	Passée de veine	1.052,90	—	4	30	—	—	—	—	1	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	51
	Veinette	1.065,97–1.066,20	0,30	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	5	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	8	—	—	2	—	—	—	—	31
	Veinette	1.066,41–1.066,51	0,10	—	2	—	—	—	—	35	—	—	—	15 ?	—	—	—	—	—	—	1	—	—	3	2	—	—	6	—	—	—	—	64

Les nombres représentent la quantité des mégaspores pour 10 g de charbon.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE DES MÉGASPORES ET DES *SCHOPFIPOLLENITES* AU SONDAGE 117

Numéro des échantillons	Numéro de la Couche	Profondeur	Puissance	*Laevigatisporites glabratus*	*Tuberculatisporites mamillarius*	*Tuberculatisporites eregliensis*	*Triletisporites tuberculatus*	*Lagenicula horrida*	*Lagenicula subpilosa*	*Lagenoisporites rugosus*	*Setosisporites hirsutus*	*Setosisporites praetextus*	*Setosisporites pseudotenuispinosus*	*Valvisisporites westphalensis*	*Valvisisporites appendiculatus*	*Valvisisporites nigrozonalis*	*Valvisisporites augustae*	*Valvisisporites flavus*	*Valvisisporites verrucosus*	*Valvisisporites* sp.	*Bentzisporites tricollinus*	*Bentzisporites* cf. *bentzii* ?	*Zonalesporites brasserti*	*Triangulatisporites triangulatus*	*Superbisporites superbus*	*Superbisporites dentatus*	*Cystosporites varius*	*Cystosporites giganteus*	*Cystosporites verrucosus*	*Triletes* sp.	*Calamospora* sp. ?	*Schopfipollenites ellipsoides*	Nombre de mégaspores pour 10 g de charbon
SONDAGE 117 (DE HOEVEN).																																	
1	1	740,49– 741,16	0,67	—	2	—	**1**	—	—	—	1	—	—	—	—	1	16	6	—	4	—	—	—	6	—	—	3	—	—	—	—	—	40
2	2	744,93– 746,24	1,31	1	7	—	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	1	—	—	5	—	—	—	—	—	19
Hors-série	—	811	—	—	60	—	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	3 ?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	91
3	3	811,55– 811,95	0,40	**132**	—	—	**48**	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**60**	—	—	5	**17**	—	—	—	3	272
4	4	820,05– 820,61	0,56	10	30	—	**5**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	—	—	—	—	—	—	14	—	14	3	12	—	—	—	—	109
5	5	833,95– 835,04	1,09	12	17	—	**5**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	21	—	12	—	—	—	—	—	—	70
5 *bis*	Veinette	846,15– 846,25	0,10	**33**	**40**	—	**1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**33**	—	1	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	117
5 *ter*	Veinette	846,80– 846,90	0,10	**18**	**54**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**42**	—	—	—	—	—	—	—	12	**1.536**	—	—	—	—	—	—	1.662
6	6	847,30– 847,95	0,65	15	22	—	**2**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	1	—	—	—	—	12	8	—	4	8	—	1	—	—	78
7	7	855,15– 856,20	1,05	3	23	—	**3**	—	—	7	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	7	2	1	—	—	—	—	—	—	48
8	8	866,31– 867,16	0,85	—	9	—	**3**	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	8	2	12	—	—	—	—	—	—	37
9	9	874,85– 875,72	0,87	—	24	—	**4**	—	—	—	—	—	—	3	—	—	15	—	—	—	—	—	—	6	2	28	—	—	—	—	—	—	82
10	10	886,55– 887,31	0,76	—	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	—	—	4	4	33	—	—	—	—	—	—	117
11	11	901,60– 902,47	0,87	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	17	—	2	—	1	—	—	—	—	54
12	12	906,23– 906,67	0,44	1	5	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	9	5	2	—	—	—	—	—	11	—	3	—	2	—	—	—	—	40
13	13	919,54– 920,15	0,61	1	15	—	2	—	—	2	—	—	**15**	—	—	—	3	—	—	—	—	—	**1**	15	—	5	3	—	—	—	—	—	62
13 *bis*	13 *bis*	920,52– 921,00	0,48	5	26	—	—	—	—	4	—	—	**25**	2	—	—	3	—	—	—	—	—	**3**	10	—	1	—	—	—	—	—	1	80
14	14	937,08– 939,65	2,57	12	7	—	—	—	—	—	—	—	**12**	2	—	—	5	2	—	—	1	—	**15**	6	—	—	4	1	—	—	—	—	67
15	15	944,35– 944,86	0,51	7	22	—	1	—	—	—	—	—	**9**	2	—	—	7	1	—	—	—	—	**3**	17	—	6	—	1	—	—	—	—	76
16	16	959,61– 959,98	0,37	9	14	—	—	—	—	7	—	—	**13**	2	1	—	4	—	—	—	—	—	**1**	9	—	11	—	6	—	—	—	—	77
Hors série	—	961,34 (schiste charb.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—	—	—	—	—	—	—	—	40
17	17	961,49– 962,90	1,41	3	10	—	—	—	—	—	—	—	**14**	3	—	—	4	—	—	—	—	—	**1**	7	—	12	1	1	—	—	—	—	56
18	18	972,52– ?	—	7	5	—	—	—	—	—	—	—	**2**	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	21
19	19	989,07– 989,85	0,78	2	4	—	—	—	—	3	—	—	**25**	—	—	—	3	2	—	—	—	—	**25**	10	—	—	—	—	—	—	—	—	74
20	20	1.008,18–1.009,19	1,01	44	17	—	1	—	—	1	—	—	**12**	—	—	—	4 ?	4	—	—	—	—	—	11	—	—	2	2	—	—	—	—	98
21	21	1.024,98–1.025,95	0,97	16	16	—	—	—	—	1	—	—	**1**	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	3	—	—	—	—	55
22	22	1.041,00–1.041,37	0,37	36	12	—	—	—	—	2	—	—	1	2 ?	3 ?	—	—	2	—	—	—	1	**1**	18	1	2	1	1	—	—	—	1	84
23	23	1.042,44–1.042,80	0,36	15	12	—	—	—	—	2	—	—	—	1	—	—	2	3	—	—	—	—	—	31	19	2	—	1	—	—	—	—	88
24	24	1.059,18–1.059,62	0,44	2	7	—	—	—	—	12	—	—	1	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	27	2	—	2	1	—	—	—	25	82
25	25	1.074,72–1.075,32	0,60	9	25	—	—	—	—	6	—	—	—	4	—	—	—	1	—	—	—	—	—	16	—	—	3	1	—	—	—	—	65
26	26	1.078,67–1.079,18	0,51	4	39	—	—	—	—	4	—	—	—	2	—	—	1	1	—	—	—	—	**4**	—	—	4	1	—	—	—	—	—	60
27	27	1.082,24–1.083,54	1,30	2	20	—	—	—	—	3	—	—	—	4	—	—	—	2	—	—	—	—	**5**	9	—	14	—	2	—	—	—	—	61
28	28	1.093,59–1.094,35	0,76	12	6	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	3	—	—	—	—	**26**	—	—	9	—	—	—	—	—	—	64
29	29	1.108,15–1.108,51	0,36	34	6	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	**1**	4	—	5	—	—	—	—	—	—	52
30	30	1.116,79–1.117,24	0,45	46	6	—	—	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	7	12	10	—	2	—	—	—	—	87
30 *bis*	30 *bis*	1.119,85–1.120,00	0,15	37	8	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	**22**	6	—	—	—	—	—	—	—	—	76
31	31	1.137,97–1.138,50	0,53	15	15	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	6	4	—	—	—	—	**13**	2	2	—	—	—	—	—	—	—	59
32	32	1.152,47–1.153,68	1,21	5	12	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21
Hors-série	—	1.163,45 (schiste ± charb.)	—	—	—	—	—	—	—	681	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	486	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.167
32 *bis*	32 *bis*	1.178,75–1.179,00	0,25	8	5	—	—	2	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	**50**	12	—	—	—	—	—	—	—	—	82
Hors-série	—	1.199,80	—	—	2	—	—	—	—	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92
Hors-série	—	1.216,50–1.216,70	0,20	3	25	—	—	—	1	9	3	28	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	**56**	3	2	—	—	1	—	—	1	—	134
32 *ter*	32 *ter*	1.234,05–1.234,30	0,25	6	2	—	—	—	—	2	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	**1**	5	1	—	1	—	—	—	—	—	32
33	33	1.244,02–1.244,69	0,67	4	4	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	5	—	7	4	—	—	20	—	—	—	3	—	—	—	—	51
34	34	1.254,75–1.255,75	1,00	16	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 ?	—	14	—	—	—	—	—	4	—	—	—	2	—	—	—	—	50
35	35	1.257,55–1.258,07	0,52	13	2	—	—	—	—	—	—	—	—	5 ?	—	—	—	6	—	—	—	—	**2**	—	4	—	—	—	—	—	—	—	32
36	—	échantillon perdu	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37	37	1.273,95–1.274,35	0,40	3	5	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	16

Les nombres représentent la quantité des mégaspores pour 10 g de charbon.

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE DES GENRES DE MIOSPORES AINSI QUE DE QUELQUES ESPÈCES AU SONDAGE 117

Numéros des échantillons ou numéros des couches	*Acanthotriletes*	*Ahrensisporites*	*Alatisporites*	*Anulatisporites*	*Apiculatisporites*	*Calamospora*	*Cirratriradites saturni*	*Converrucosisporites*	*Cristatisporites*	*Cyclogranisporites*	*Densosporites*	*Endosporites*	*Florinites*	*Foveolatisporites fenestratus et Microreticulatisporites*	*Granulatisporites*	*Knoxisporites*	*Laevigatosporites*	*Latosporites*	*Leiotriletes*	*Lophotriletes*	*Lycospora*	*Planisporites*	*Punctatasporites*	*Punctatisporites*	*Punctatosporites*	*Raistrickia*	*Reticulatasporites*	*Reticulatisporites*	*Torispora securis*	*Triquitrites*	*Verrucosisporites*	*Verrucososporites*	*Vestispora costata*
SONDAGE 117																																	
1	..	..	..	..	..	□	..	..	..	□	..	□	□	..	□	..	□	..	□	..	□	..	..	..	□	..	..	..	..	□	..	..	..
2	..	..	..	..	..	□	□	..	..	□	..	..	□	■	□	..	□	..	..	□	□	..	..	□	□	..	..	..	■	□	..	..	..
3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	□	..	..	..	□	..	..	..	□	□	..	□	□	..	..	□	..	..	..	..	..
4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	□	..	..	□	□	..	..	..	..	..	..	..	..	..	□	..	..
5	..	..	..	..	..	□	□	..	..	□?	■	□	□	■	□	..	□	..	..	□	□	□	..	..	□	..	..	..	..	..	..	..	..
6	..	..	..	..	..	□	..	..	..	..	..	..	□	■	..	..	□	..	□	..	□	□	..	..	□	..	□	..	..	..	..	..	..
7	..	□	..	..	..	□	..	..	..	□	..	□	□	■	□	..	□	□	□	..	□	□	..	..	..	..	..	..	..	..	□	..	..
8	..	..	..	..	..	□	□	..	..	..	■	□	..	■	□	..	□	..	□	..	□	□	..	..	..	..	..	□	..	..	..	..	..
9	..	□	..	..	..	□	□	..	..	□	■	□	□	■	□	□	□	..	□	..	□	..	..	..	□	..	..	□	..	□	..	..	..
10	..	..	..	..	..	□	□	□	..	..	■	□	□	■	□	..	□	..	..	□	□	□	□	..	□	..	..	..	..	□	..	..	..
11	..	..	□	□	□	□	□	..	..	□	■	□	□	■	□	..	□	□	□	..	□	□	..	..	□	□	..	..	■	..	□	□	..
12	..	..	..	..	□	..	□	..	..	..	■	□	□	..	..	..	□	..	□	□	□	..	..	..	□	..	..	..	■	□	..	..	..
13	..	.	..	..	..	□	□	..	..	..	■	..	□	■	..	..	□	..	..	□	□	□	..	..	□	..	..	..	■	..	..	..	..
14	..	..	..	..	..	□	..	..	..	□	■	□	□	..	..	..	□	..	..	..	□	..	..	..	..	..	□	..	■	..	..	..	..
15	..	..	..	..	..	□	..	..	..	..	..	□	..	..	□	..	□	..	..	..	□	..	..	□	□	..	..	..	..	..	..	..	..
16	..	..	..	..	..	□	□	□	..	..	■	□	□	■	□	..	□	..	..	..	□	□	..	..	□	..	□	□	..	□	..	..	..
17	..	..	..	..	..	□	..	..	..	..	■	..	□	■	..	..	□	..	□	..	□	□	..	..	□	..	..	..	..	..	..	..	..
18	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	□	..	□	..	□	..	..	..	□	..	..	..	..	..	..	□	..	..	..	..	..
19	..	..	..	..	..	□	□	..	..	..	■	□	□	..	..	..	□	..	..	□	□	□	□	..	□	..	..	..	..	..	..	...	..
20	..	..	..	..	□	□	□	□	..	□	..	□	□	■	□	..	□	□	□	□	□	□	..	..	□	..	..	..	..	..	..	□	..
21	..	..	..	..	..	..	□	..	..	..	..	□	..	..	..	..	□	..	..	..	□	□	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
22	□	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	□	■	..	..	□	□	□	□	□	□	..	..	□	..	..	..	..	..	..	□	..
23	..	..	□	..	□	□	□	..	..	□	■	..	□	■	□	..	□	□	□	□	□	□	..	..	□	..	..	□	..	□	..	□	□
24	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	□	..	□	□	□	□	..	..	..	..	□	..	..	□	..	..	..
25	□	..	..	..	..	□	..	..	..	..	..	□	..	..	□	..	□	..	..	..	□	□	..	□	..	..	..	□	..	..	..	..	..
26	..	..	..	..	..	□	□	..	..	□	■	..	□	..	..	..	..	..	..	..	□	□	..	□	..	..	..	..	■	..	..	..	..
27	..	..	..	□	□	□	..	□	..	..	■	□	□	■	..	..	□	..	□	□	□	□	..	□	□	..	□	..	■	□	□	..	..
28	..	..	□	□	□	..	..	..	..	..	..	..	□	..	..	..	□	..	..	..	□	□	..	□	□	□	..	..	..	..	..	..	..
29	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	□	..	..	..	□	..	..	..	□	□	..	□	..	..	□	..	..	..	..	..	..
30	..	..	..	..	□	□	□	..	□	..	..	..	□	..	..	..	□	..	□	□	□	□	..	□	□	..	□	..	..	..	..	..	□
31	..	..	..	□	..	..	..	..	..	..	..	□	□	..	..	..	□	..	..	□	□	□	..	..	□	..	..	..	..	..	..	..	..
32	..	..	..	..	□	□	..	□	..	..	..	□	□	■	..	..	□	..	□	..	□	□	..	..	□	□	..	..	..	..	..	..	..
33	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	□	□	..	..	..	..	..	..	..	..	□	..	..	..	..	□	..	..	..	..	..	..
34	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	□	□	■	..	..	□	..	□	..	□	□	..	..	..	□	..	..	..	..	□	..	..
35	..	..	..	..	□	..	..	..	□	..	..	□	□	■	..	..	□	□	..	□	□	□	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
37	..	..	..	..	..	□	..	..	..	..	..	□	□	■	□	..	□	..	□	..	□	□	..	..	..	..	□	..	..	..	..	..	..

■ : Espèces ou genre apparaissant ou s'éteignant dans la zone S_3 - S_4 (zone supérieure du Westphalien C) de transition de BUTTERWORTH et MILLOTT.

DEUXIÈME PARTIE

NOTE SUR L'ENSEMBLE DES RÉSULTATS STRATIGRAPHIQUES ET TECTONIQUES DES TROIS SONDAGES N° 110, N° 113 ET N° 117

par A. Delmer.

Mes amis MM. W. Van Leckwijck et P. Piérart me demandent de résumer ici les principaux résultats des sondages n° 110, n° 113 et n° 117. La planche ci-jointe résume nos connaissances actuelles. Établie indépendamment de l'étude palynologique de M. P. Piérart, elle aboutit aux mêmes résultats d'ensemble et ne fait que confirmer ses conclusions.

Aux derniers jours de sa vie, A. Renier travaillait à la mise au point d'une vue d'ensemble sur cette question. Nous dédions le présent essai à la mémoire de notre maître.

*
* *

Exécutés de 1939 à 1946 pour l'exploration de la région située immédiatement à l'Est et au Nord de la zone réservée notée C, la plus orientale de la Campine, les trois sondages n° 110 ou de Schootshei, à Rotem, n° 113 ou de Neerheide et n° 117 ou de De Hoeven, à Neeroeteren, ont fourni les éléments suffisants du tracé d'une coupe verticale sensiblement plane, orientée Nord 38° Ouest, longue de 2.730 m et dont le sommet (le sondage n° 117) est à 4,2 km en avant de la limite septentrionale des territoires déjà concédés pour houille.

L'étude du sondage n° 110 a été confiée à M. A. Grosjean tandis que celle des forages n° 113 et n° 117 était menée à bien par le regretté A. Renier. Ce dernier a publié les premiers résultats fournis par le sondage n° 113 [1, 2] mais, hélas, n'a pu achever la vue d'ensemble qu'il préparait sur les résultats de ces trois sondages. A cette époque, A. Renier regrettait [3] de ne pouvoir incorporer ces recherches au tableau d'ensemble des échelles stratigraphiques de la Campine. Si aujourd'hui la chose devient possible, c'est qu'une méthode adéquate, celle de la palynologie, a été mise au point, et utilisée avec quel talent ! par notre ami M. P. Piérart, et que l'observation a prouvé l'extraordinaire conti-

nuité des niveaux de tonstein, ces roches dont le caractère si spécial avait attiré l'attention perspicace de M. A. Grosjean, lequel en avait conservé un échantillon lors du débitage du sondage n° 110.

La confrontation des trois coupes aboutit à la confirmation de la conception la plus vraisemblable : tout comme dans les parties plus méridionales du gisement campinois, les strates houillères sont, dans cette extension nouvelle, d'inclinaison nord. Dans l'ensemble, cette inclinaison est 7° environ sur l'axe des sondages.

Le sondage n° 117 a reconnu les zones les plus élevées de la coupe en question. Ayant atteint le terrain houiller entre les profondeurs de 655,70 m et de 658,40 m, soit vers la profondeur de 657 m ou à la cote ronde — 607, il a été arrêté à la profondeur de 1.276,10 m, soit à la cote ronde — 1.226 m.

Sur cette hauteur de 619 m, il a traversé des strates d'allure tranquille. Aucun indice de faille nette n'a été observé au cours du forage poursuivi par rodage à la couronne de façon ininterrompue depuis la profondeur de 654,40 m jusqu'à celle de 1.276,10 m. En conséquence, il semble permis de considérer cette coupe comme régulièrement continue.

Le sondage n° 117 a d'abord traversé jusqu'à la profondeur de 808,40 m, soit sur 150 m, une assise faite d'arkoses et de grès grossier avec quelques niveaux conglomératiques, encore qu'elle comporte, de 739 à 754 m, une zone de schistes fossilifères enserrant, pour le moins, deux couches de houille puissantes de 67 cm (740,49 m - 741,16 m) et de 124 cm (744,93 m - 746,25 m) en deux laies de 25 et 99 cm séparées par 8 cm de schiste. Une troisième veine en deux lits de 26 et 17 cm, non constatée officiellement, semble avoir été traversée entre les profondeurs de 766,58 m et de 767,09 m, dans un passage schisteux de faible épaisseur.

Sous la profondeur de 808,40 m, le Houiller, surtout schisteux, renferme, sur les 467,70 m reconnus, dix-huit couches de houille de 60 cm ou plus de puissance qui totalisent 15,24 m soit 3,25 %. Il contient en outre de si nombreuses veinettes et passées de veine qu'on ne compte sur ces 467,70 m que cinq stampes stériles épaisses de plus de 15 m et aucune supérieure à 18 m.

Du haut au bas de la coupe, houilles sèches à longue flamme de 40 à 35 % de matières volatiles.

Flore et faune fossiles sont sans variations bien appréciables du haut au bas de la coupe; ce sont celles des zones supérieures du bassin du Pas-de-Calais ou encore plus élevées. D'autre part, aucune trace nette de faune marine bien franche n'y a été observée.

La flore est, dans son ensemble, la même que celle signalée au sondage n° 113. A la liste publiée par A. Renier pour le sondage, s'ajoute néanmoins les formes suivantes :

Crossotheca Boulayi, C. Crepini, Mariopteris sphenopteroides, Pecopteris crenulata, Desmopteris elongata, Calamites carinatus, Annularia pilosa, Sigillaria

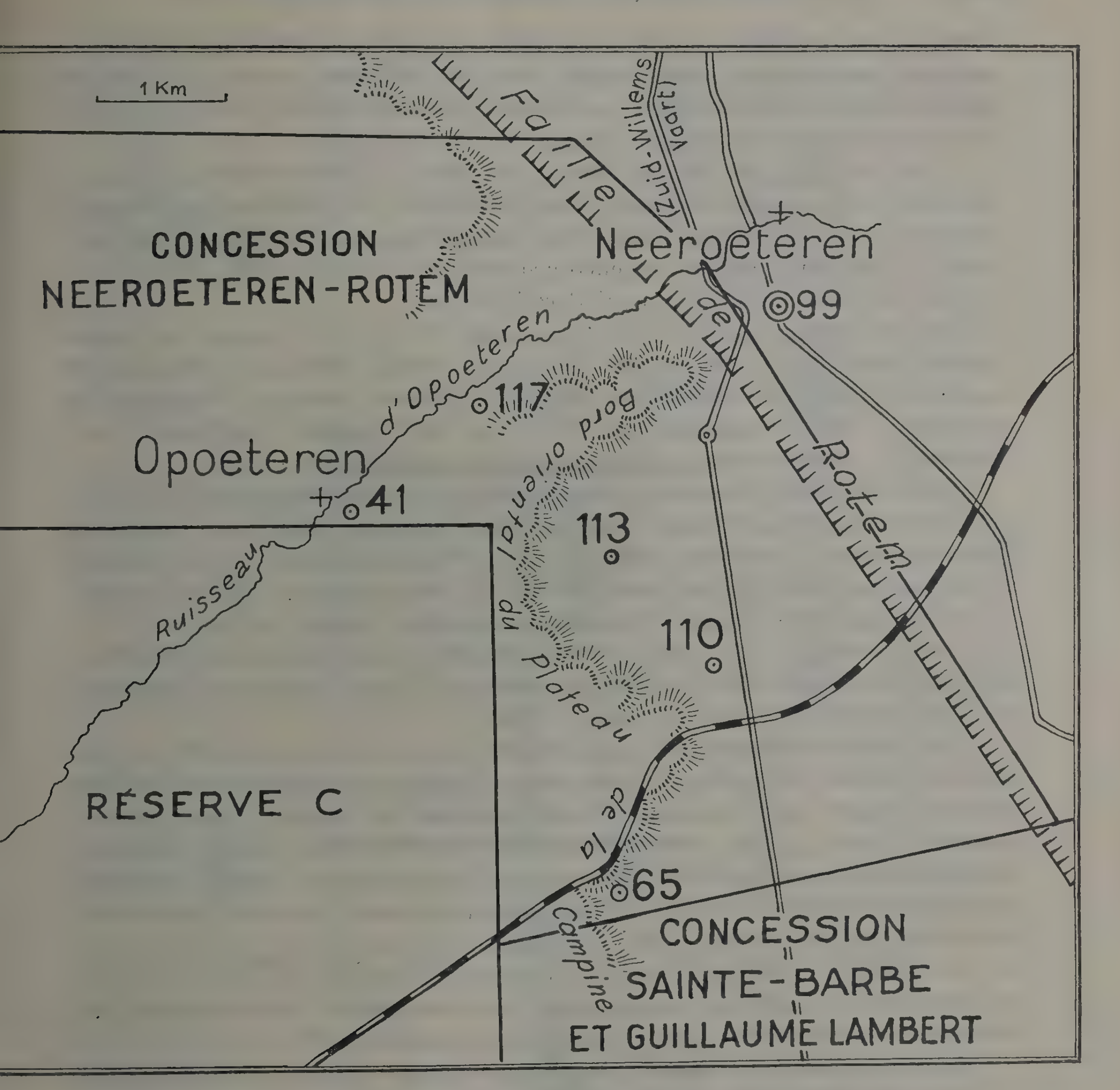


FIG. 12. — Croquis de situation des sondages dans la concession Neeroeteren-Rotem.

mamillaris, S. rugosa, S. scutellata, Sigillariostrobus Goldenbergi, Stigmaria rugulosa, Cordaicladus Schnorri, Samaropsis cf. *alata, Cardiocarpus arcolatus, Trigonocarpus sporites.*

Enfin, une dernière forme pour laquelle je cite textuellement A. RENIER : « *Poacordaites microstachys* GOLDENBERG sp. La rencontre de cette dernière forme, dont le type est de Sarrebrück (E. WEISS), est seule, sensationnelle et,

d'autant plus que tout doute est impossible; l'un des échantillons recueillis se superpose exactement à celui recueilli dans la « Radstock Series » à Comerton dans le Somersetshire et figuré par ROBERT KIDSTON. La nervation des feuilles d'un petit rameau est d'ailleurs typique (A. C. SEWARD) ».

Pour ce qui est de la faune, fréquence d'*Anthraconauta phillipsii* WILLIAMSON sp. fréquemment associés à des *Carbonia* et *Spirorbis* plus fréquents encore et parfois nombreux au point de former des amas graveleux (1.234 m). En fait de restes de poissons non encore signalés au sondage n° 113 : *Rhizodopsis wachei* PRUVOST et *Diplodus equilateralis* WARD.

Faut-il ajouter que, comme au sondage n° 113, les couches de houille reposent toutes au n° 117 sur des sols de végétation à *Stigmaria*. Des sols de végétaux à *Pinnularia capillacea* LINDLEY et HUTTON, nettement implantés, se rencontrent assez fréquemment. Des forêts de *Cordaites* enracinées sont, semble-t-il, caractéristiques de cette zone élevée du terrain houiller.

Tout comme et plus encore qu'au sondage n° 113, la sonde a, au n° 117, atteint et traversé des niveaux beaucoup plus élevés que tous ceux connus en Belgique, dans le Limbourg hollandais et en Westphalie. La coupe du sondage n° 117 prolonge vers le haut sur 105 m celle du sondage n° 113 et accentue encore les analogies avec le Westphalien supérieur, connu en Hanovre.

Le sondage n° 113 a atteint le Houiller à la profondeur de 646,50 m, soit à la cote ronde — 604; il a été poursuivi sur 478,90 m jusqu'à la profondeur de 1.125,40 m, soit à la cote ronde — 1.083.

Foré continuellement à la couronne dès la profondeur de 448,20 m, sauf dans la traversée de roches difficiles entre 653,80 m et 690,93 m, le sondage n° 113 a fourni une suite sensiblement continue de carottes. Leur débitage autorise à croire à une parfaite tranquillité d'allures. Les indices de dérangements tectoniques signalés à 733 m et à 759 m et que A. RENIER était prêt à considérer comme le passage d'un accident important, paraissent aujourd'hui n'avoir qu'une importance tout à fait minime.

Le sondage n° 113 a d'abord recoupé sur 44,50 m des arkoses et grès grossiers, avec niveaux conglomératiques, tout semblables à ceux reconnus dans la suite sur une épaisseur plus que triple au sondage n° 117.

Sous la profondeur de 691 m, le sondage n° 113 a reconnu sur une hauteur de 435 m, du Houiller surtout schisteux renfermant douze veines de houille d'une puissance égale ou supérieure à 60 cm et totalisant 10,53 m de houille, soit 2,42 %. Ces houilles sont de qualités analogues à celles constatées au sondage n° 117.

En outre, de nombreuses veinettes et passées de veine ont été relevées au cours du débitage des carottes. Il en résulte qu'ici aussi les stampes totalement stériles d'une épaisseur supérieure à 15 m sont peu nombreuses; on n'en compte que trois, l'une de la profondeur de 867 à celle de 885 m, les deux autres, de 24 et 18 m, tout à la base du trou. Pour le reste, on se reportera à la note d'A. RENIER [1].

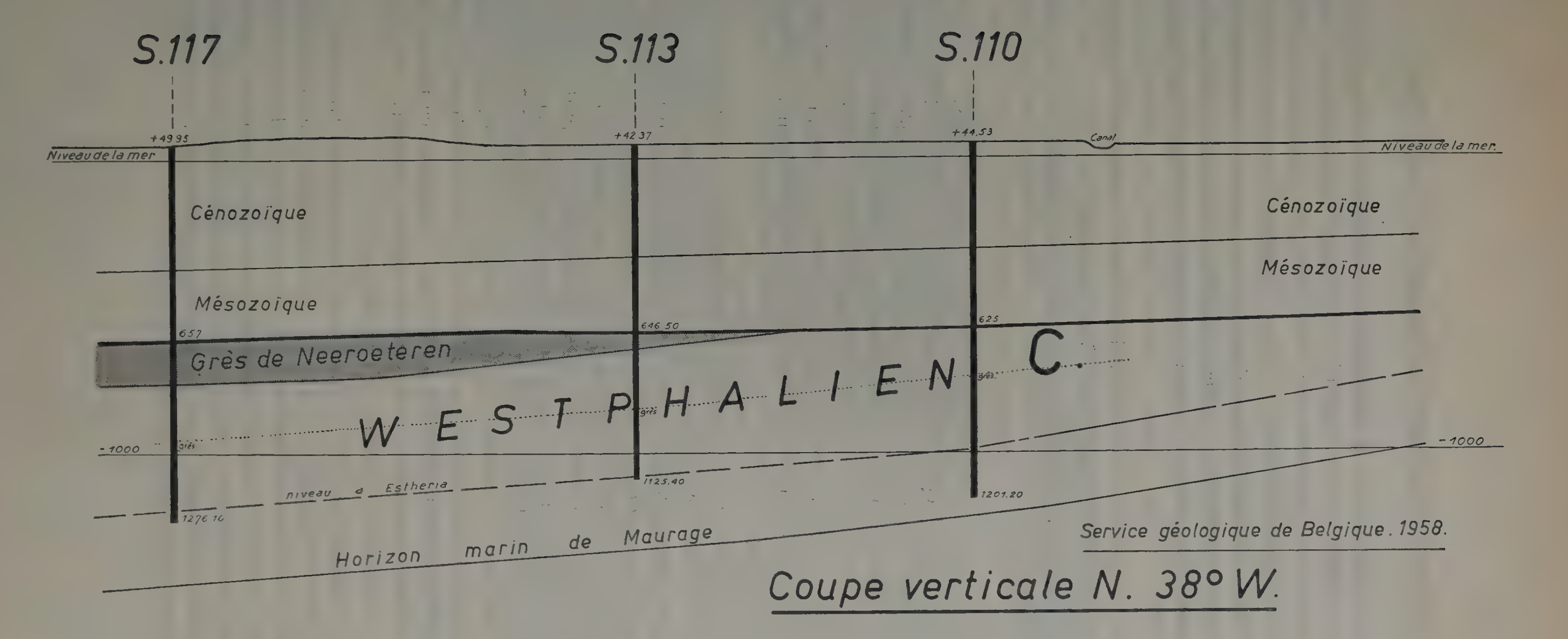


FIG. 13. — Coupe verticale passant par l'axe des trois sondages.

Le sondage n° 110 a atteint le Houiller à la profondeur de 625 m, soit à la cote —581, y a été poursuivi, entièrement par forage à la couronne diamantée, jusqu'à la profondeur de 1.201,20 m, ou à la cote —1.156 [4].

Sur cette hauteur de 577 m, il n'a traversé que des strates, surtout schisteuses, d'allure tranquille, parmi lesquelles quatorze veines d'une puissance égale ou supérieure à 60 cm, totalisant 15,37 m, soit 2,64 % de houilles sèches à longue flamme similaires à celles constatées ultérieurement aux sondages n° 113 et n° 117.

Les veinettes et passées de veine sont ici encore si nombreuses qu'on ne relève que cinq stampes stériles épaisses de 15 m ou plus.

Un niveau avec épais amas de *Spirorbis* a été observé au toit d'une passée de veine à 705 m.

Comparaison entre les trois sondages. — A. Renier a déjà tenté un raccord entre les sommets des sondages n° 113 et n° 117 sur la base des raccords entre grès grossiers arkosiques dénommés par lui « grès de Neeroeteren ». Effectivement, la cinquantaine de mètres située sous les « Grès de Neeroeteren », tant au sondage n° 113 qu'au n° 117, renferme de véritables analogies de part et d'autre, dont la plus frappante est le niveau à *Anthraconauta* et écailles de Poisson qui surmonte la passée de veine de 826 m au sondage n° 117 et de 723 m au sondage n° 113.

Fort d'un résultat de la campagne sismique qui, à l'initiative du Service Géologique de Belgique, a été organisée en Campine, nous estimons qu'il n'y a pas de faille importante dans les deux intervalles qui séparent les trois sondages. De plus, nous sommes autorisés à relier en un seul miroir de réflexion les bancs de grès traversés au sondage n° 110 vers 800 m, au sondage n° 113 vers 900 m et au sondage n° 117 vers 1.000 m. Ainsi se trouve justifiée l'opinion d'A. Renier : « L'impression première de leur confrontation est que le décalage de profondeur entre les coupes des sondages n° 113 et n° 117 serait de l'ordre d'une centaine de mètres ». Plus loin, A. Renier, ajoute « J'ai, une fois de plus, le sentiment que le décalage des coupes de sondages n° 110 et n° 113 doit être de l'ordre d'une centaine de mètres ». On ne pouvait mieux dire. Autour de ce raccord de base, nous avons indiqué quelques continuités de bancs spéciaux remarquables : « Graviers » de *Spirorbis*, niveaux à *Estheria*, etc.

Enfin, la découverte par M. A. Grosjean, d'une barre de Tonstein à 1.137 m de profondeur dans le sondage n° 110 et sa comparaison pétrographique avec ceux des couches G (siège de Zwartberg) et n° 40 (siège d'Eisden) par notre ami M. J. Scheere, achève le raccord des trois coupes avec l'horizon fondamental dit de Maurage. Le prolongement des trois coupes vers le bas par l'intermédiaire d'un seul échelon est fragile, nous le savons; cependant, il s'accorde avec la géométrie du gisement connu en amont pendage.

L'avenir dira si réellement le Westphalien C augmente d'épaisseur vers l'Ouest ainsi que semble le montrer la comparaison des stampes découvertes à Eisden et à Zwartberg.

Enfin, on sait que Léon André Dumont, a fait exécuter un dernier sondage, à Dilsen, Vossenberg, celui qui porte le numéro 65. Jusqu'à présent, la position stratigraphique de cette coupe restait inconnue; actuellement, tant sa situation géographique par rapport aux trois sondages n° 110, n° 113, et n° 117 que sa richesse exceptionnelle en houilles portent à penser que la stampe recoupée se situe à quelque 200 m au-dessus de l'horizon de Maurage.

A un point de vue général, on peut conclure que les 825 m de Westphalien découverts par les trois sondages étudiés appartiennent au Westphalien C. Les formes significatives recueillies, telles *Desmopteris elongata*, *Pecopteris crenulata*, *Crossotheca Crepini*, *Sigillariostrobus Goldenbergi*, *Poacordaites microstachys*, etc., ne caractérisent pas en propre le Westphalien D et la situation serait analogue ici à celle que décrivait Paul Bertrand pour l'assise de Bruay du Pas-de-Calais. J'aurais même tendance à croire à un âge légèrement plus récent pour le sommet du sondage n° 117, ce qui impliquerait une augmentation générale de l'épaisseur des stampes de Campine vers le Pas-de-Calais.

Enfin, faut-il rappeler que les recherches en question ont prouvé le bien fondé des tracés qu'Henri Forir proposait en 1904 à la faille qu'il dénommait Faille de Rothem (aujourd'hui Rotem) et que M. W. C. Klein désignait en Limbourg hollandais sous le nom de Faille de Heerlerheide. C'est à M. A. Grosjean que revient le mérite d'avoir repris cette conception qu'une thèse diamétralement opposée, soutenue par X. Stainier, avait fait oublier.

On voit l'apport considérable de la « n. v. Steenkolenmijn van Noord-Oost Limburg » à la connaissance du Carbonifère Supérieur de notre pays et combien ces recherches ont enrichi notre patrimoine minier. Un arrêté royal [6] sanctionnait ces résultats par l'octroi, le 26 août 1947, de la concession dénommée Neeroeteren-Rotem (2.795 Ha). Il reste à rechercher un éventuel prolongement vers l'Ouest de ces assises élevées de notre terrain houiller.

Service Géologique de Belgique.

BIBLIOGRAPHIE.

1. Renier, A., *Quelques précisions sur les zones supérieures du Westphalien C de la Campine, d'après une première étude du grand sondage de recherche n° 113 (Neerheide), à Neeroeteren (Limbourg belge).* (Bull. Soc. belge Géol., Pal. et Hydr., t. LIII, 1944, pp. 120-169.)

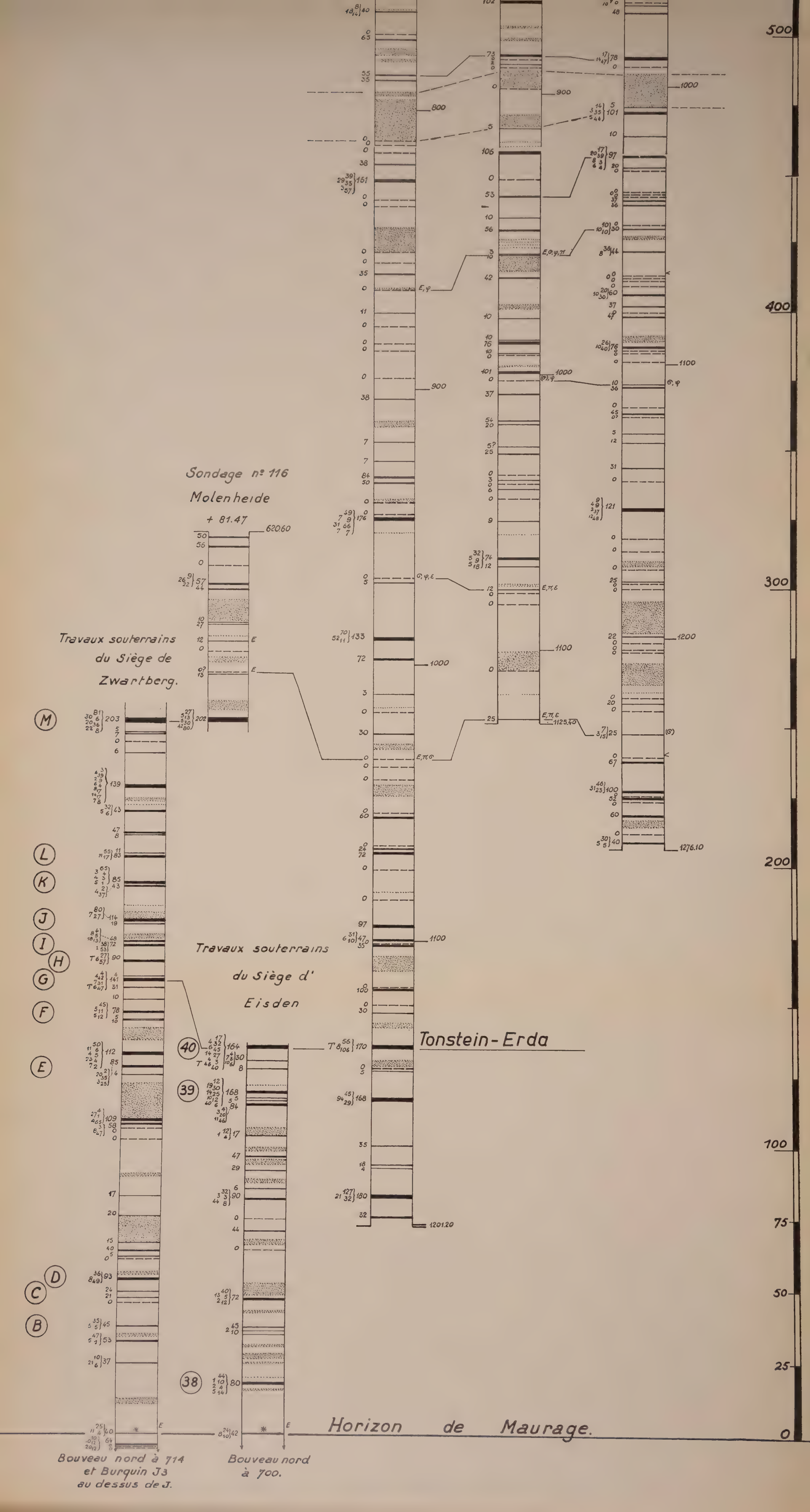
2. — *Premiers résultats d'une étude du grand sondage de recherche n° 113 (Neerheide) de Neeroeteren (Limbourg belge).* (Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën. Geologische serie, deel XIV, Gedenkboek Dr Ir. P. Tesch [1944], pp. 403-409.)

3. — *Sur les grès du Westphalien supérieur de Neeroeteren.* (Ann. Soc. géol. Belgique, t. LXXII, 1949, pp. B. 377-387.)

4. Grosjean, A., *Sur la limite septentrionale du gisement houiller accessible en Campine. Les premiers résultats du sondage de Rotem (Schootshei).* (Bull. Soc. belge Géol., Pal. et Hydr., t. XLIX, 1939, pp. 210-217.)

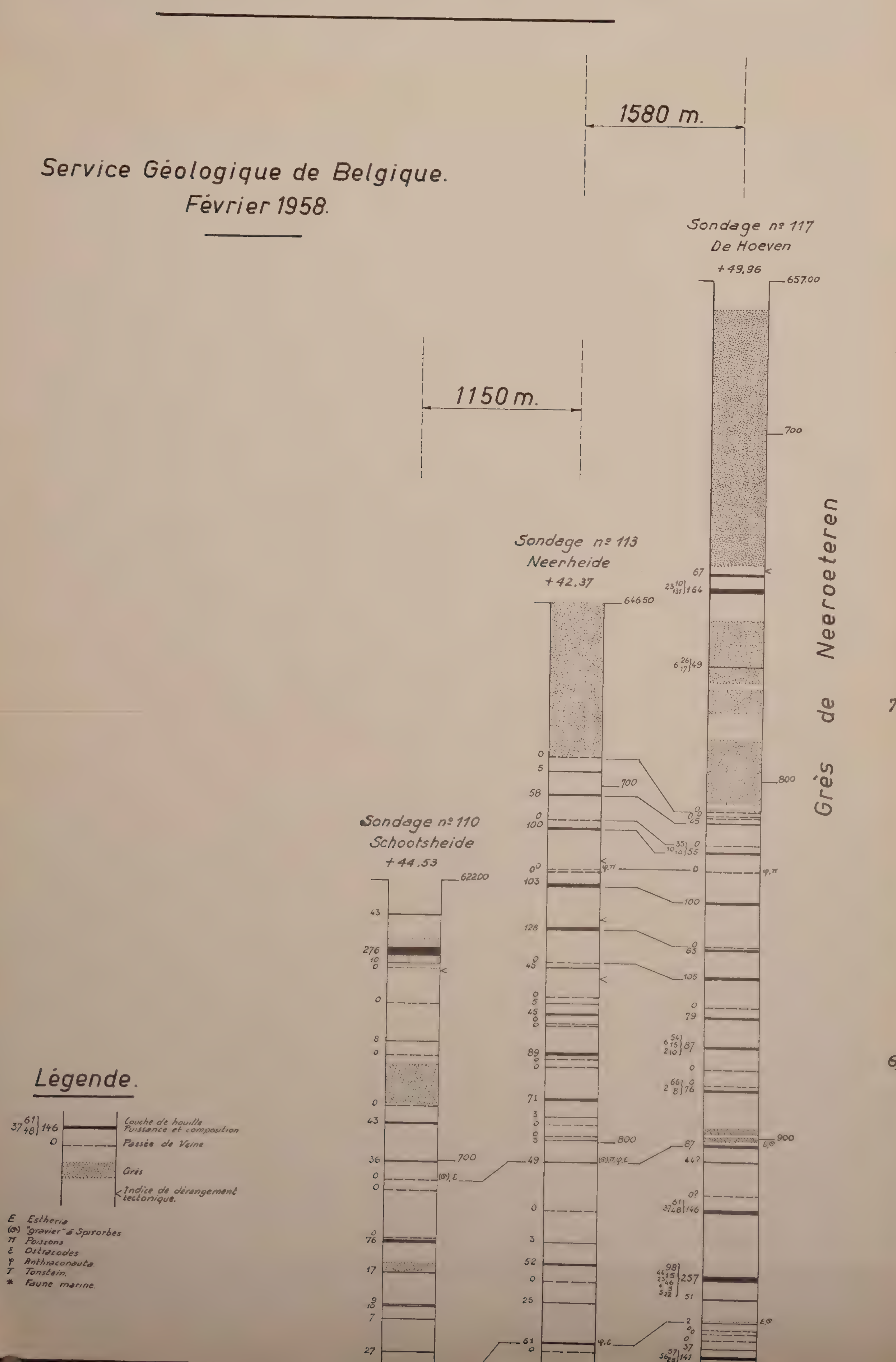
5. *Indices de mouvements tectoniques récents en Campine. Leur utilisation pour le tracé superficiel de la faille de Rotem.* (Bull. Soc. belge Géol., Pal. et Hydr., t. LI, 1942, pp. 142-148.)

6. *Moniteur Belge*, 18 septembre 1947, p. 8484.



Sondage n° 116
Molenheide
+ 81.47
Travaux souterrains
du Siège de
Zwartberg.
Travaux souterrains
du Siège d'
Eisden
Tonstein-Erda
Horizon de Maurage.
Bouveau nord à 714
et Burquin J3
au dessus de J.
Bouveau nord
à 700.
M
L
K
J
I
H
G
F
E
D
C
B
40
39
38
0
25
50
75
100
200
300
400
500

Essai de mise en place des Sondages de la Concession Rotem-Neeroeteren.



Publ. Ass. Étud. Paléont. — No 30, 1958.

LISTE ALPHABÉTIQUE DES GENRES ET ESPÈCES FIGURÉS

(Planches I-XVIII).



PLANCHE I

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE I.

Laevigatisporites glabratus (J. ZERNDT) R. POT. et G. KREMP sensu S. J. DIJKSTRA.

FIG. 1. — Face proximale : 1.600 × 1.300 μ.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche 1.

FIG. 2. — Face proximale : 1.000 × 1.000 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 3.

Tuberculatisporites mamillarius (H. H. BARTLETT)
R. POT. et G. KREMP sensu S. J. DIJKSTRA.

FIG. 3. — Face proximale d'une mégaspore plissée : 1.470 × 880 μ.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche 1.

FIG. 4 *a*. — Face proximale : 1.000 × 900 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Couche 6.

FIG. 4 *b*. — Face distale du même échantillon.

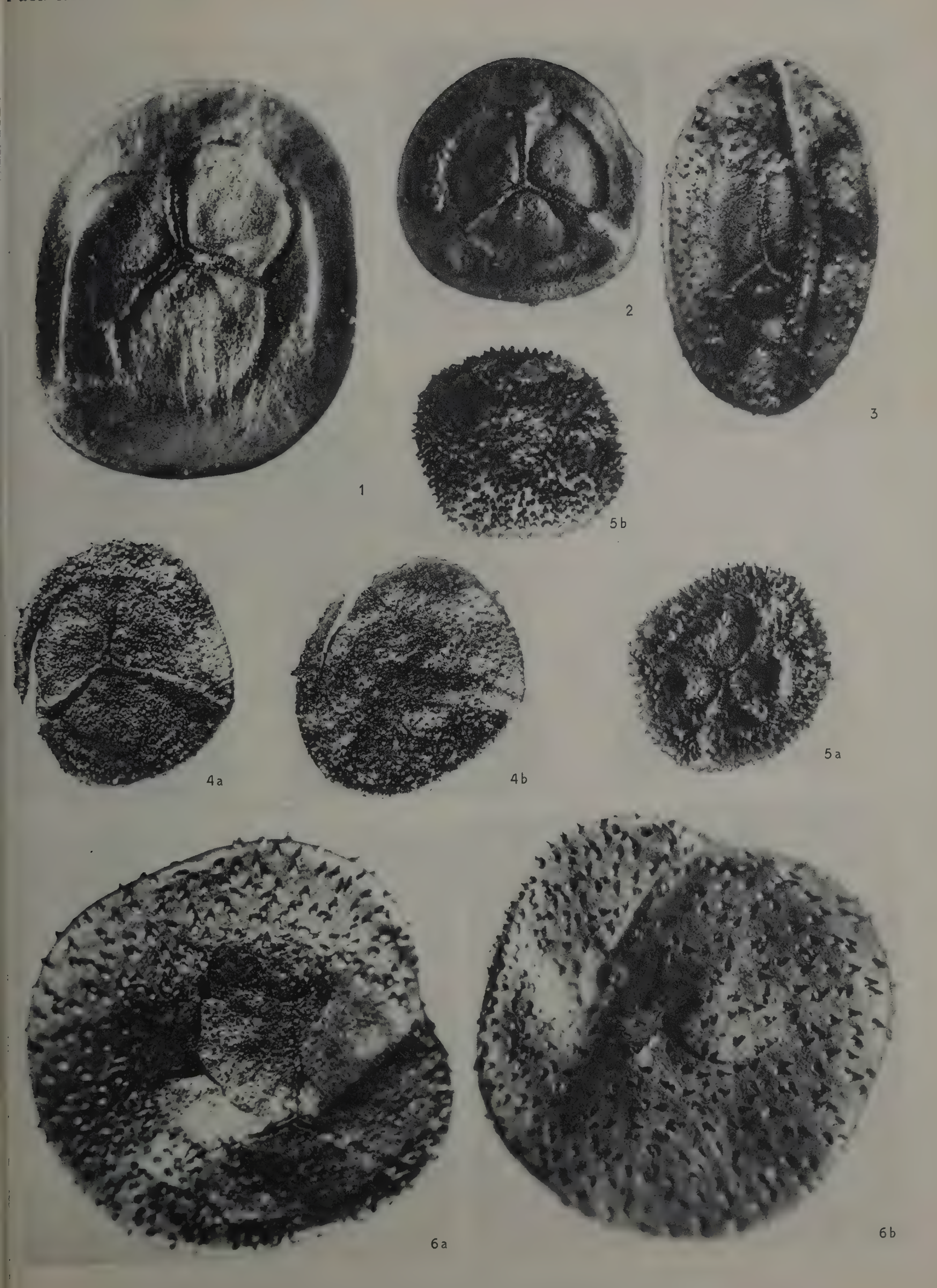
FIG. 5 *a*. — Face proximale d'une mégaspore juvénile : 850 × 800 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 10.

FIG. 5 *b*. — Face distale du même échantillon.

FIG. 6 *a*. — Face proximale d'une mégaspore à papilles pointues : 1.700 × 1.750 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 10.

FIG. 6 *b*. — Face distale du même échantillon.

(Grossissement : × 50.)



P. PIÉRART. — Palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.

Maison Ern. THILL, Bruxelles

PLANCHE II

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE II.

Valvisisporites nigrozonalis (E. Stach et J. Zerndt) R. Pot. et G. Kremp.

Fig. 1. — Face proximale : 550 × 490 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Couche 5.

Fig. 2. — Face proximale : 650 × 500 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Couche 5.

Fig. 3. — Face proximale : 680 × 590 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Couche 5.

Fig. 4. — Face proximale : 700 × 540 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Couche 5.

Valvisisporites augustae (F. Loose) R. Pot. et G. Kremp.

Fig. 5. — Face proximale : 750 × 720 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 1.

Fig. 6. — Mégaspore comprimée un peu latéralement : 700 × 700 μ.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche 1.

Fig. 7. — Mégaspore comprimée un peu latéralement : 710 × 550 μ.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche 1.

Fig. 8. — Mégaspore comprimée un peu latéralement : 830 × 720 μ.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche 1.

Fig. 9 *a*. — Face proximale avec petites oreilles : 800 × 900 μ. Sans oreilles : 700 × 730 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Couche 7.

Fig. 9 *b*. — Face distale, même échantillon.

Fig. 10. — Face proximale : 970 × 730 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 1.

Fig. 11. — Face proximale : 700 × 760 μ.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche 1.

Valvisisporites cf. **flavus** (E. STACH et J. ZERNDT) R. POT. et G. KREMP.

FIG. 12. — Face proximale : 1.000 × 750 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). A 811 m (=? couche 3).

FIG. 13. — Face proximale : 980 × 800 μ.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche 1.

FIG. 14. — Face proximale : 1.070 × 850 μ.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche 1.

Valvisisporites westphalensis D. CH. BHARDWAJ.

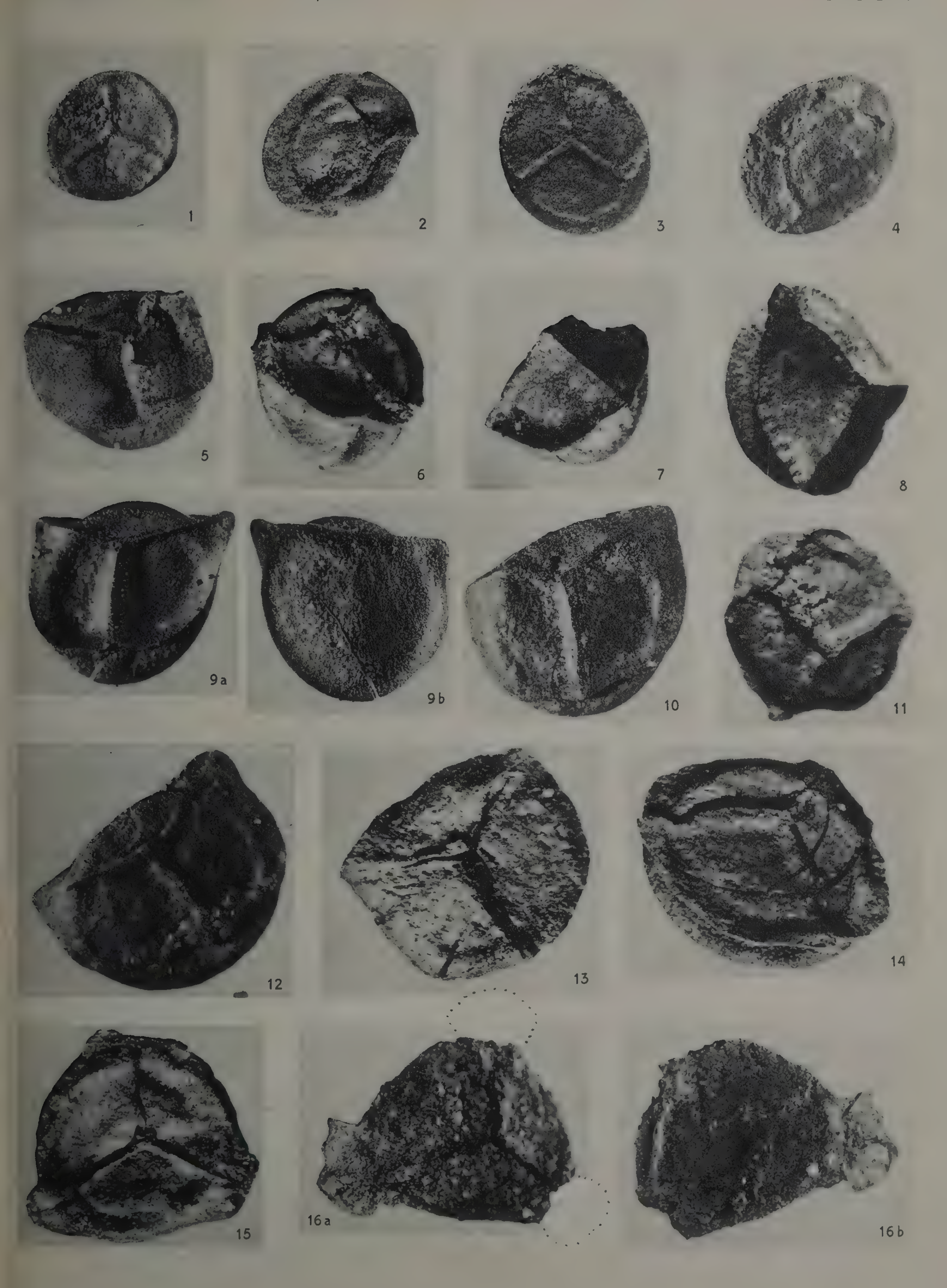
FIG. 15. — Face proximale : 900 × 800 μ.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche 1.

Valvisisporites appendiculatus (Z. K. MASLANKIEWICZOWA) R. POT. et G. KREMP
sensu D. CH. BHARDWAJ.

FIG. 16 *a*. — Face proximale. Corps de la spore : 700 × 800 μ. Oreille : 200 × 400 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 22.

FIG. 16 *b*. — Face distale du même échantillon.

(Grossissement : × 50.)



P. PIÉRART. — Palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.

PLANCHE III

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE III.

Setosisporites praetextus (J. Zerndt) R. Pot. et G. Kremp.

Fig. 1. — Face proximale : 1.300 × 1.170 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Veinette à 1.216,50 m (entre les couches 32*bis* et 32*ter*).

Fig. 2. — Face proximale : 1.200 × 830 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Veinette à 1.216,50 m (entre les couches 32*bis* et 32*ter*).

Fig. 3. — Face proximale : 1.200 × 1.100 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Veinette à 1.216,50 m (entre les couches 32*bis* et 32*ter*).

Fig. 4. — Face proximale : 930 × 740 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Veinette à 1.216,50 m (entre les couches 32*bis* et 32*ter*).

Tuberculatoisporites eregliensis (S. J. Dijkstra) nov. comb.

Fig. 5 *a*. — Mégaspore comprimée latéralement. Diamètre : 800 μ.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche 1.

Fig. 5 *b*. — Même échantillon vu de l'autre côté.

Triangulatisporites triangulatus (J. Zerndt) R. Pot. et G. Kremp.

Fig. 6 *a*. — Face proximale : 560 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 17.

Fig. 6 *b*. — Face distale du même échantillon.

Cystosporites giganteus (J. Zerndt) J. M. Schopf.

Fig. 7. — Mégaspore abortive comprimée latéralement : 500 × 350 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 16.

Cystosporites varius (C. A. Wicher) S. J. Dijkstra.

Fig. 8. — Mégaspore abortive comprimée latéralement : 570 × 440 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 3.

Bentzisporites tricollinus (J. ZERNDT) R. POT. et G. KREMP.

FIG. 9. — Face proximale de la mégaspore vue par transparence : 455 × 331 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). A 1.163,45 m (entre les couches 32 et 32*bis*). Préparation 978 : 30/95. Grossissement : × 125.

Setosisporites hirsutus (F. LOOSE) A. IBRAHIM.

FIG. 10 *a*, *b* et *c*. — 3 mégaspores séparées de la tétrade mesurant respectivement: 500 μ, 560 μ et 650 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Veinette à 1.216,50 m (entre les couches 32*bis* et 32*ter*).

Lagenoisporites rugosus (F. LOOSE) R. POT. et G. KREMP.

FIG. 11 *a*. — Mégaspore comprimée latéralement : 1.000 × 870 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Couche 7.

FIG. 11 *b*. — Même échantillon vu de l'autre côté.

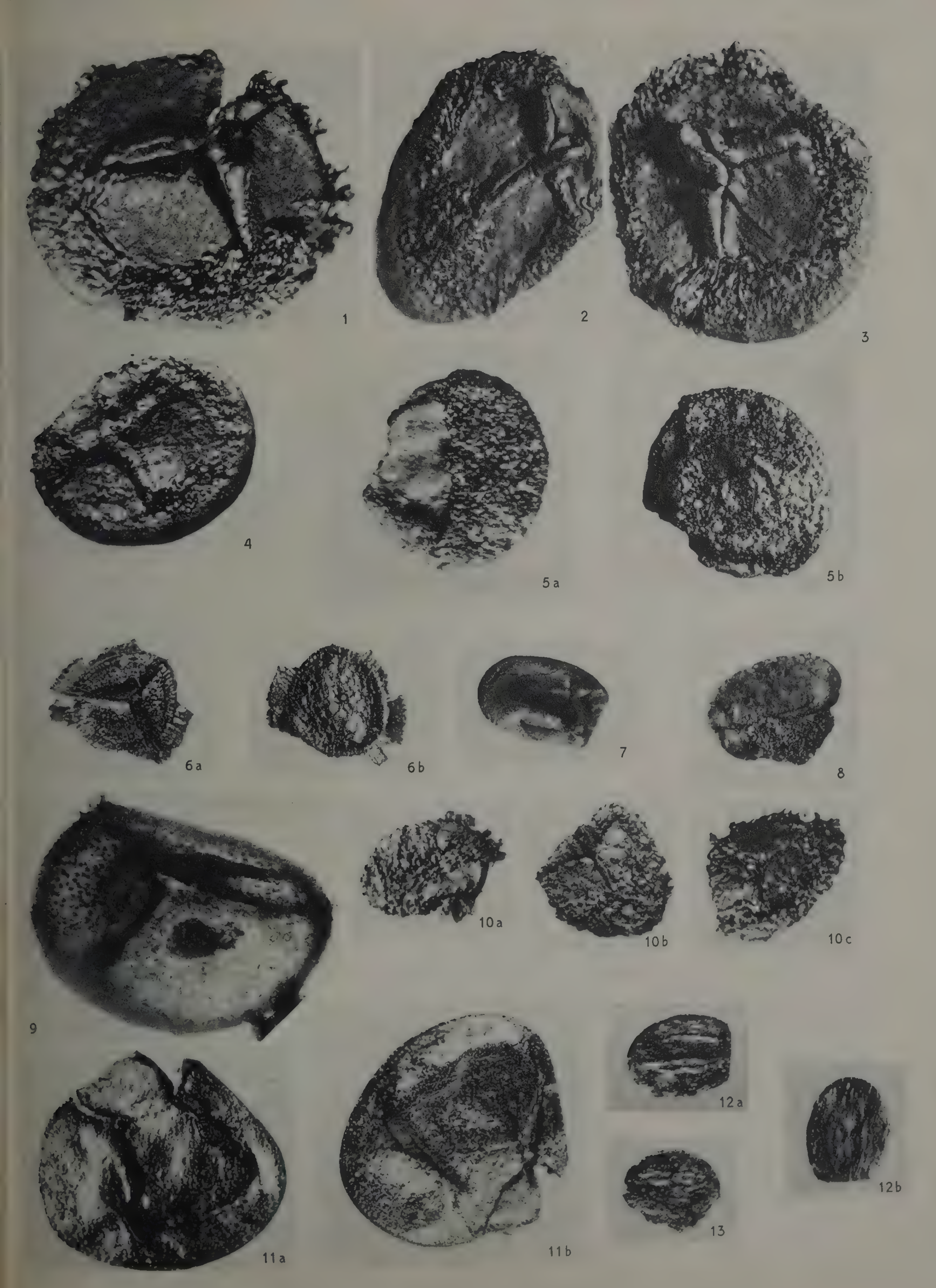
Schopfipollenites ellipsoides (A. IBRAHIM) R. POT. et G. KREMP.

FIG. 12 *a*. — 430 × 330 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 13*bis*.

FIG. 12 *b*. — Même échantillon, vu de l'autre côté.

FIG. 13. — 390 × 300 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 3.

(Grossissement : × 50, sauf la figure 9.)



P. PIÉRART. — Palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.

Maison Ern. THILL. Bruxelles

PLANCHE IV

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE IV.

Superbisporites dentatus (J. Zerndt) R. Pot. et G. Kremp.

Fig. 1. — Mégaspore comprimée presque latéralement; corps de la mégaspore : 900 à 830 μ; frange : 300 μ.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche de 0,43 m (à 631,76 m).

Fig. 2 *a*. — Face proximale d'une mégaspore comprimée en position presque proximale-distale; corps de la mégaspore : 1.000 μ; frange : 300 μ.

Fig. 2 *b*. — Face distale du même échantillon.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche de 0,43 m (à 631,76 m).

Fig. 3 *a*. — Face proximale d'un fragment de mégaspore comprimée en position proximale distale; corps de la mégaspore : 900 μ; frange : 210 μ.

Fig. 3 *b*. — Face distale du même échantillon.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche de 0,43 m (à 631,76 m).

Fig. 4 *a*. — Face proximale d'une mégaspore comprimée en position proximale-distale; mégaspore avec la frange : 1.100 × 1.130 μ; frange : 240 μ.

Fig. 4 *b*. — Face distale du même échantillon.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche de 0,43 m (à 631,76 m),

Fig. 5. — Face proximale d'une mégaspore comprimée en position presque proximale-distale; corps de la mégaspore : 1.000 μ; frange : 400 μ.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche de 0,43 m (à 631,76 m).

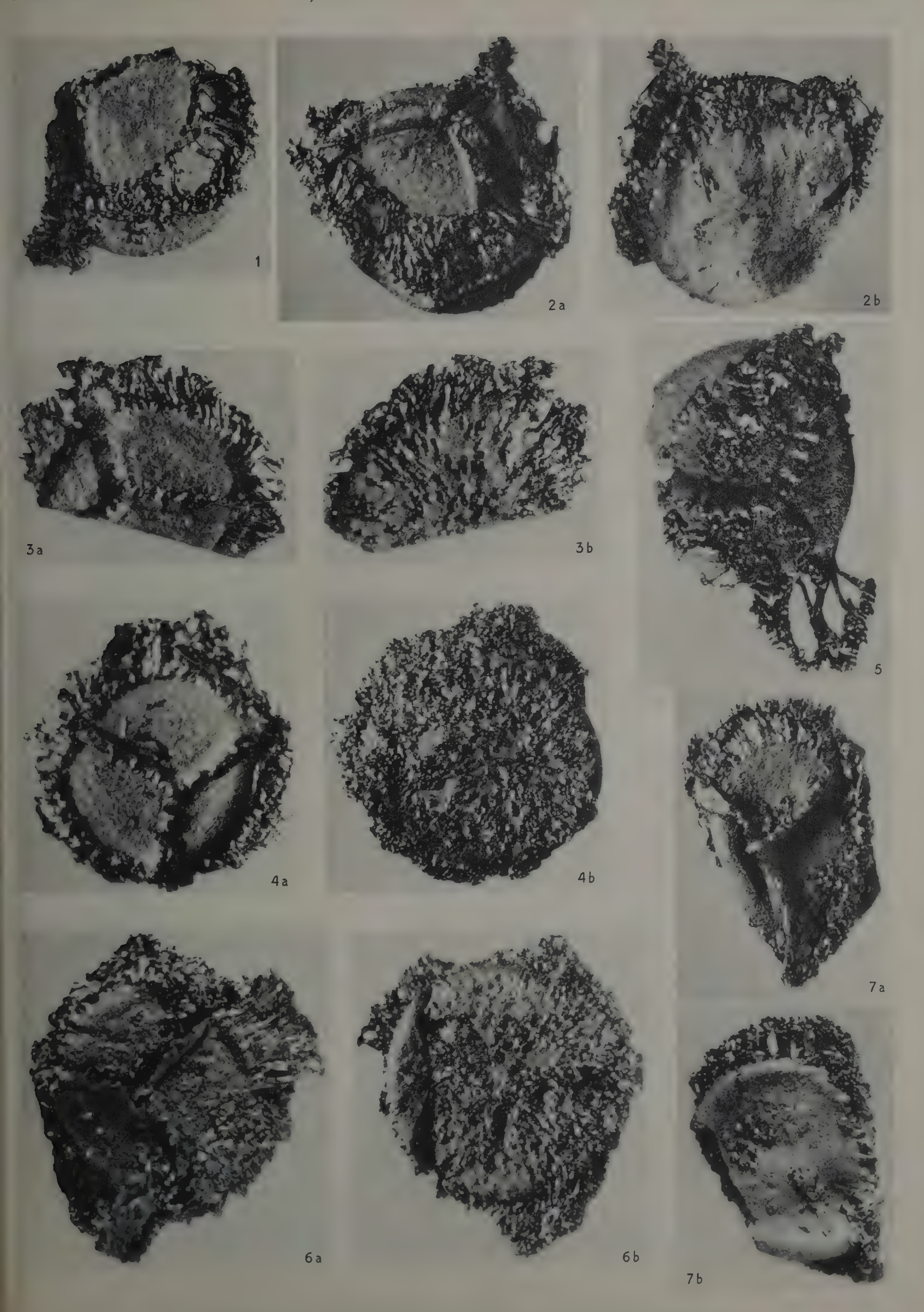
Fig. 6*a*. — Face proximale d'une mégaspore comprimée en position proximale-distale; corps de la mégaspore : 1.000 μ; frange : 300 μ.

Fig. 6 *b*. — Face distale du même échantillon.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche de 0,43 m (à 631,76 m).

Fig. 7 *a*. — Face proximale d'une mégaspore comprimée en position proximale-distale; corps de la mégaspore : 810 μ; frange : 200 μ.

Fig. 7 *b*. — Face distale du même échantillon.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche de 0,43 m (à 631,76 m).

(Grossissement : × 50.)



P. PIÉRART. — Palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.

Maison Ern. THILL, Bruxelles

PLANCHE V

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE V.

Superbisporites dentatus (J. ZERNDT) R. POT. et G. KREMP.

FIG. 1 *a*. — Face proximale d'une mégaspore comprimée en position proximale-distale; corps de la mégaspore : 900 μ; frange : 300 μ.

FIG. 1 *b*. — Face distale du même échantillon.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche de 0,43 m (à 631,76 m).

FIG. 2. — Face proximale d'une mégaspore comprimée en position presque proximale-distale; corps de la mégaspore : 750 × 670 μ; frange : 250 μ.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche de 0,43 m (à 631,76 m).

FIG. 3 *a*. — Face proximale d'une mégaspore comprimée en position proximale-distale; corps de la mégaspore : 900 μ; frange : 320 μ.

FIG. 3 *b*. — Face distale du même échantillon.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche de 0,43 m (à 631,76 m).

FIG. 4 *a*. — Face proximale d'une mégaspore comprimée en position presque proximale-distale; corps de la mégaspore : 900 × 700 μ.

FIG. 4 *b*. — Face distale du même échantillon.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche de 0,43 m (à 631,76 m).

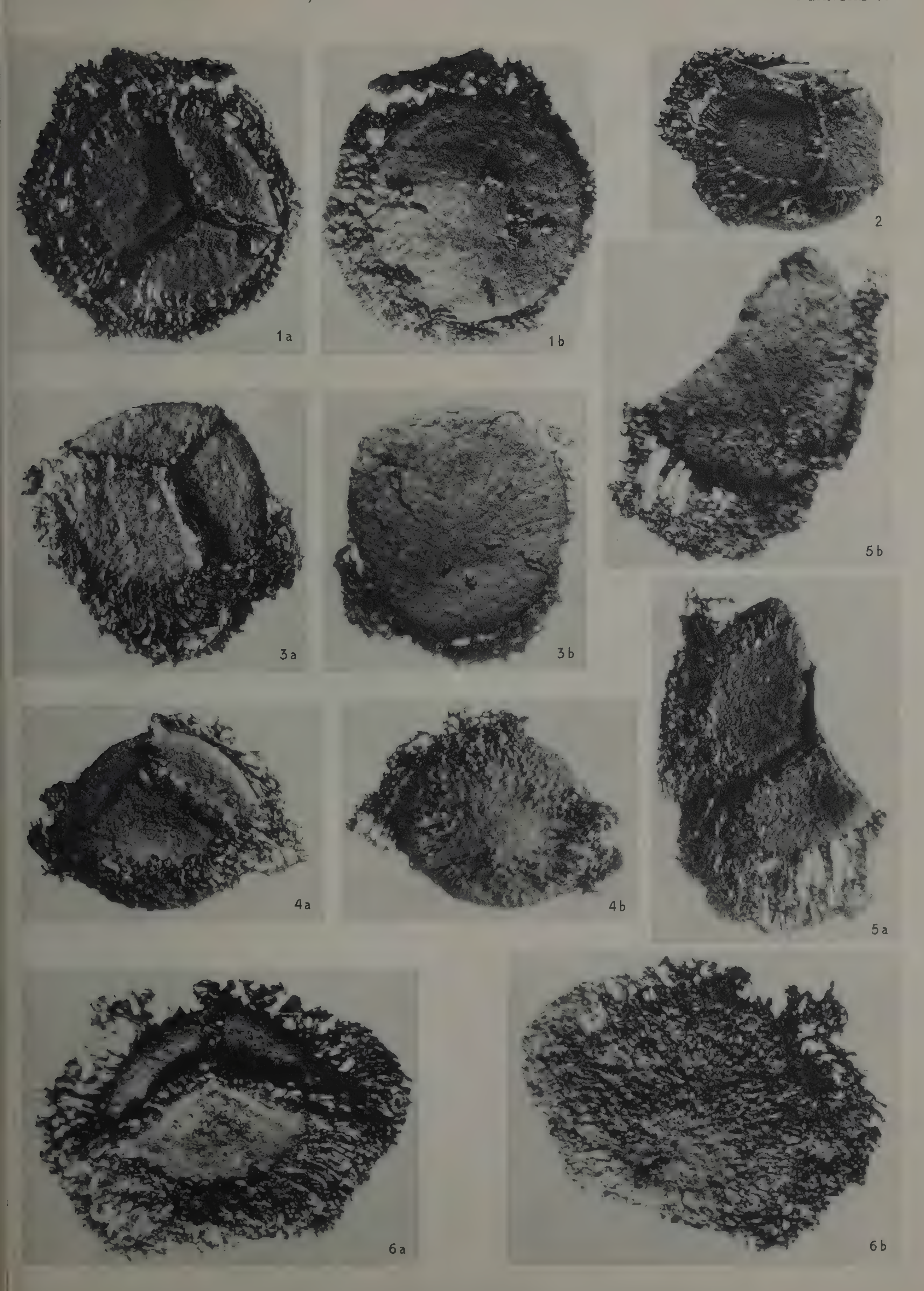
FIG. 5 *a*. — Face proximale d'un fragment de mégaspore comprimée en position proximale-distale; corps de la mégaspore : 1.000 μ; frange : 300 μ.

FIG. 5 *b*. — Face distale du même échantillon.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche de 0,43 m (à 631,76 m).

FIG. 6 *a*. — Face proximale d'une mégaspore comprimée en position proximale-distale; mégaspore de 1.450 × 1.050 μ; frange : 300 μ.

FIG. 6 *b*. — Face distale du même échantillon.
Sondage 110 (Schootsheide). Schiste charbonneux (entre 641,33 et 645,63 m).

(Grossissement : × 50.)



P. PIÉRART. — Palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.

Maison Ern. THILL, Bruxelles



PLANCHE VI

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE VI.

Triletisporites tuberculatus (J. ZERNDT) R. POT. et G. KREMP.

FIG. 1 *a*. — Face proximale : 1.350 × 1.400 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 3.

FIG. 1 *b*. — Face distale du même échantillon.

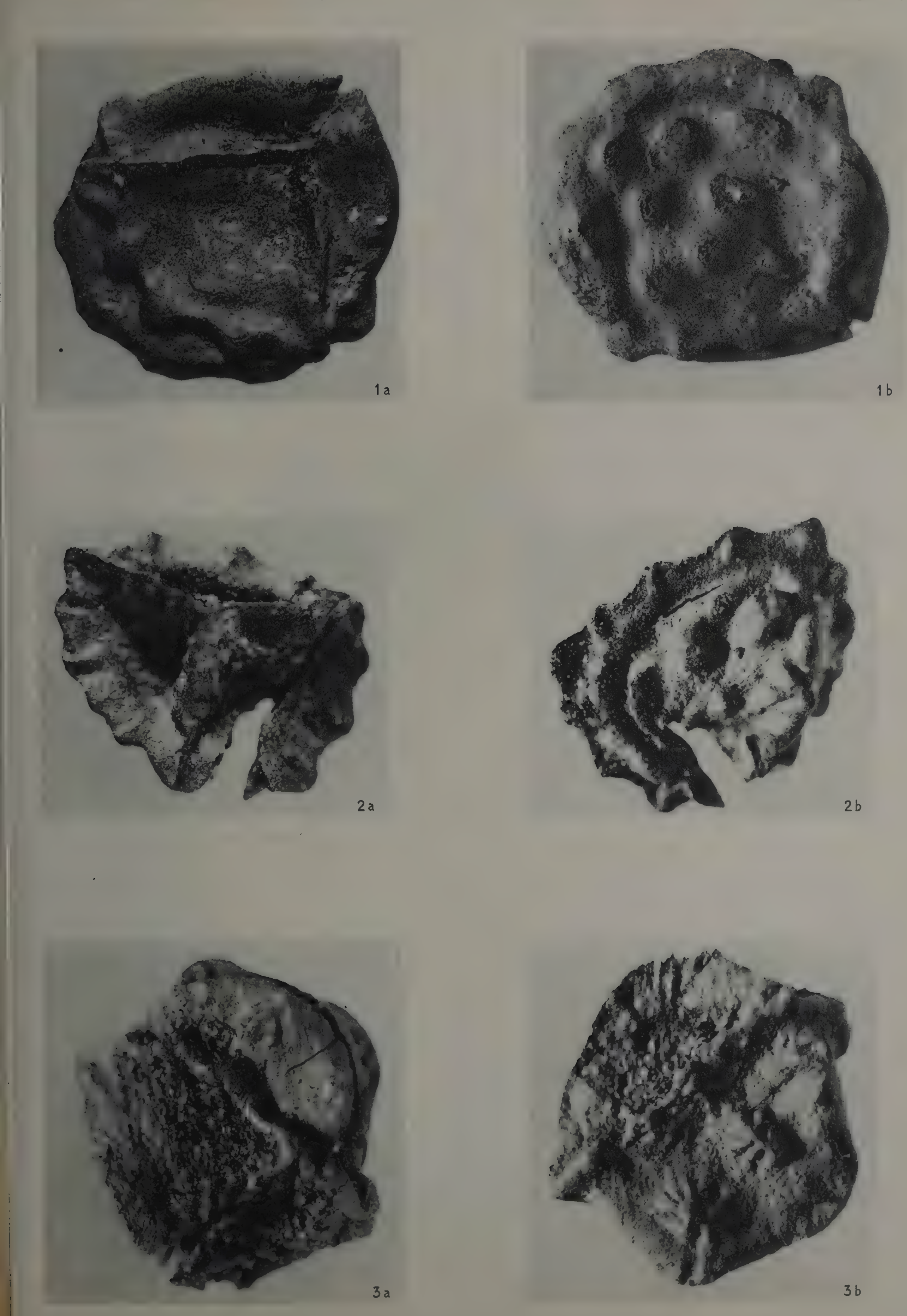
FIG. 2 *a*. — Face proximale : 1.300 × 1.000 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Couche 7.

FIG. 2 *b*. — Face distale du même échantillon.

FIG. 3 *a*. — Mégaspore comprimée latéralement : 1.370 × 1.250 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Couche 1.

FIG. 3 *b*. — Même échantillon vu de l'autre côté.

(Grossissement : × 50.)



P. PIÉRART. — Palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.

Maison Ern. THILL, Bruxelles



PLANCHE VII

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE VII.

Triletisporites tuberculatus (J. ZERNDT) R. POT. et G. KREMP.

FIG. 1 *a*. — Face proximale : 1.400 × 1.250 μ.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche 1.

FIG. 1 *b*. — Face distale du même échantillon.

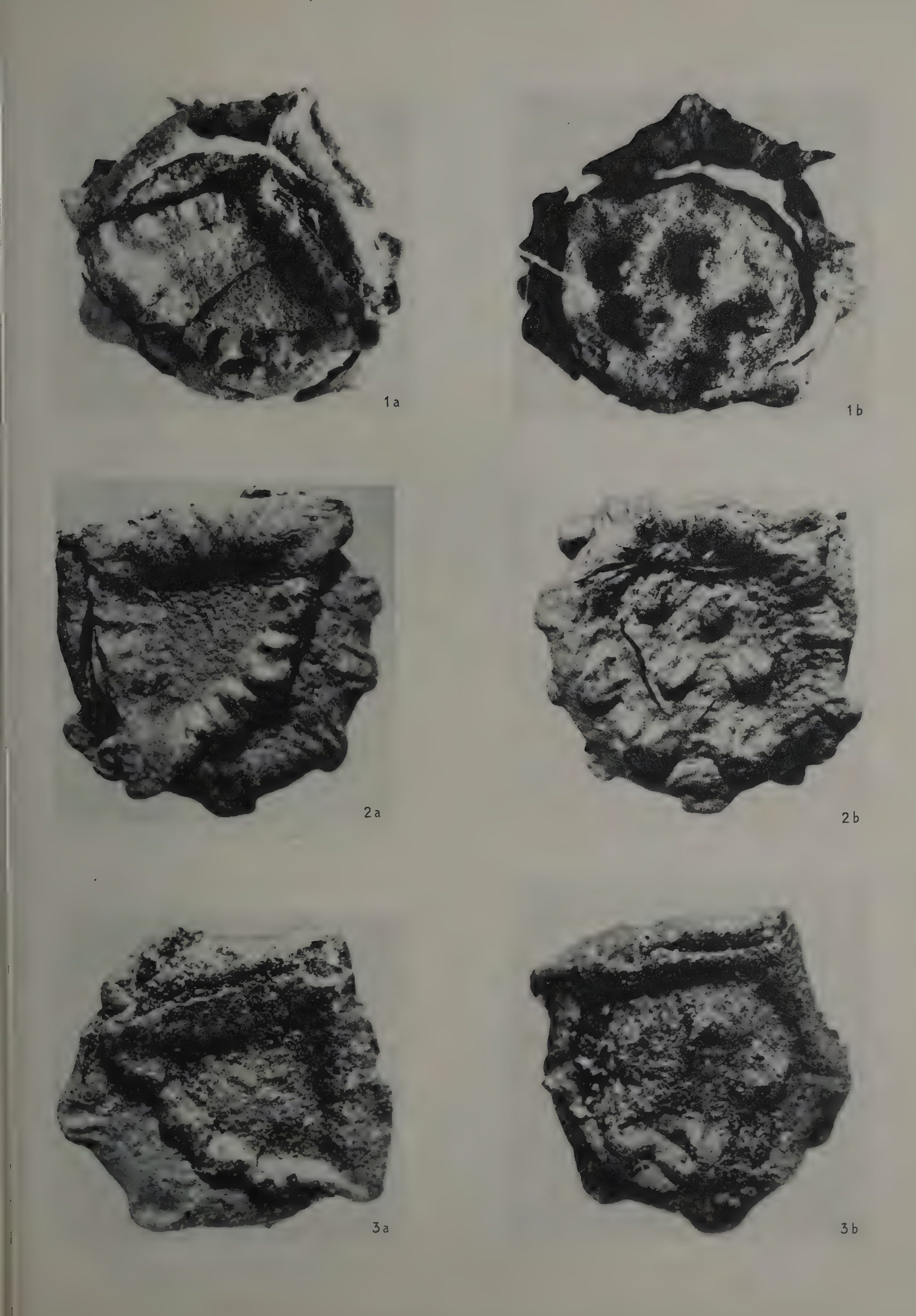
FIG. 2 *a*. — Mégaspore comprimée en position presque latérale : 1.400 × 1.400 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 3.

FIG. 2 *b*. — Même échantillon vu de l'autre côté.

FIG. 3 *a*. — Mégaspore comprimée en position presque latérale : 1.350 × 1.320 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 3.

FIG. 3 *b*. — Même échantillon vu de l'autre côté.

(Grossissement : × 50.)



P. PIÉRART. — Palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.

Maison Ern. THILL, Bruxelles

PLANCHE VIII

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE VIII.

Valvisisporites flavus (E. STACH et J. ZERNDT) R. POT. et G. KREMP.

FIG. 1 *a*. — Mégaspore en position presque proximale : 1.400 × 1.000 μ.

FIG. 1 *b*. — Face distale du même échantillon.
Sondage 117. Couche 14.

FIG. 2 *a*. — Face distale d'un fragment de mégaspore : 1.300 μ.

FIG. 2 *b*. — Face proximale du même fragment.
Sondage 117. Couche 30.

FIG. 3 *a*. — Face proximale : 1.230 × 1.000 μ.

FIG. 3 *b*. — Face distale du même échantillon.
Sondage 117. Couche 22.

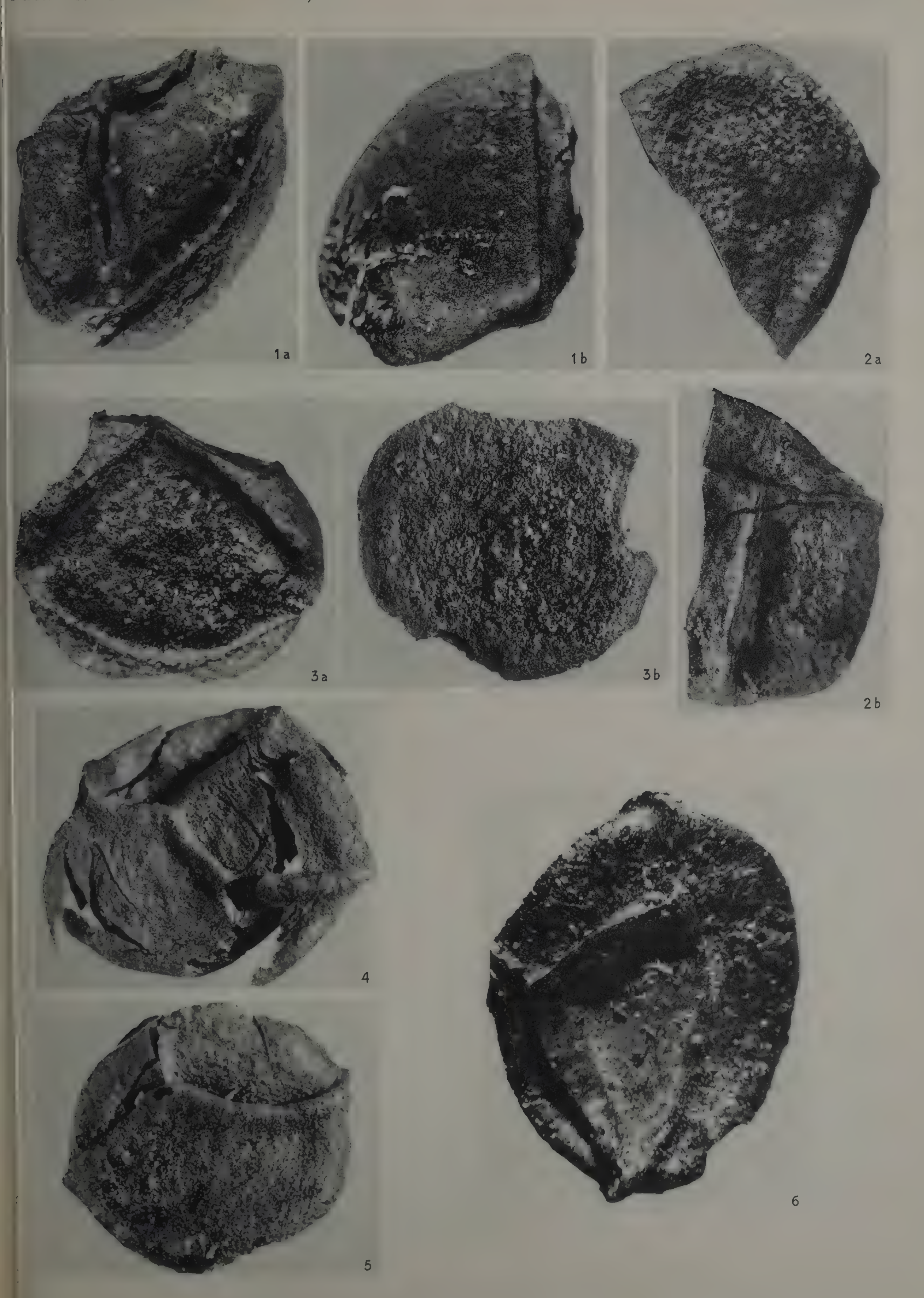
FIG. 4. — Mégaspore comprimée latéralement : 1.250 × 1.300 μ.
Sondage 117. Couche 19.

FIG. 5. — Mégaspore comprimée latéralement : 1.230 × 1.000 μ.
Sondage 117. Couche 31.

Valvisisporites cf. **auritus** (J. ZERNDT) D. CH. BHARDWAJ.
(=**Valvisisporites** cf. **auritus** var. **grandis** (J. ZERNDT) R. POT. et G. KREMP)

FIG. 6. — Mégaspore comprimée un peu latéralement : 1.700 × 1.250 μ.
Blanzy (France). Carrière Amédée. Stéphanien.

(Grossissement : × 50.)



P. PIÉRART. — Palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.

Maison Ern. THILL, Bruxelles



PLANCHE IX

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE IX.

Setosisporites pseudotenuispinosus nov. sp.

FIG. 1 *a*. — Mégaspore comprimée latéralement : 710 × 650 μ. **Holotype.**
FIG. 1 *b*. — Même échantillon vu de l'autre côté. **Holotype.**
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 13.

FIG. 2. — Face proximale de la mégaspore : 600 × 650 μ.

FIG. 3. — Face proximale d'une jeune mégaspore : 480 × 390 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 13.

FIG. 4 *a*. — Face proximale d'une mégaspore : 660 × 550 μ.
FIG. 4 *b*. — Face distale de la même mégaspore.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 13.

FIG. 5. — Face proximale d'une mégaspore : 500 × 570 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 13.

FIG. 6. — Face proximale d'une jeune mégaspore : 500 × 540 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 13*bis*.

FIG. 7. — Face proximale d'une mégaspore : 750 × 700 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 13.

FIG. 8. — Face proximale d'une mégaspore : 780 × 730 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 13*bis*.

FIG. 9. — Face proximale d'une mégaspore après ouverture des marques triradiaires : 780 × 620 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 13*bis*.

FIG. 10. — Face proximale d'une mégaspore : 630 × 640 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 13*bis*.

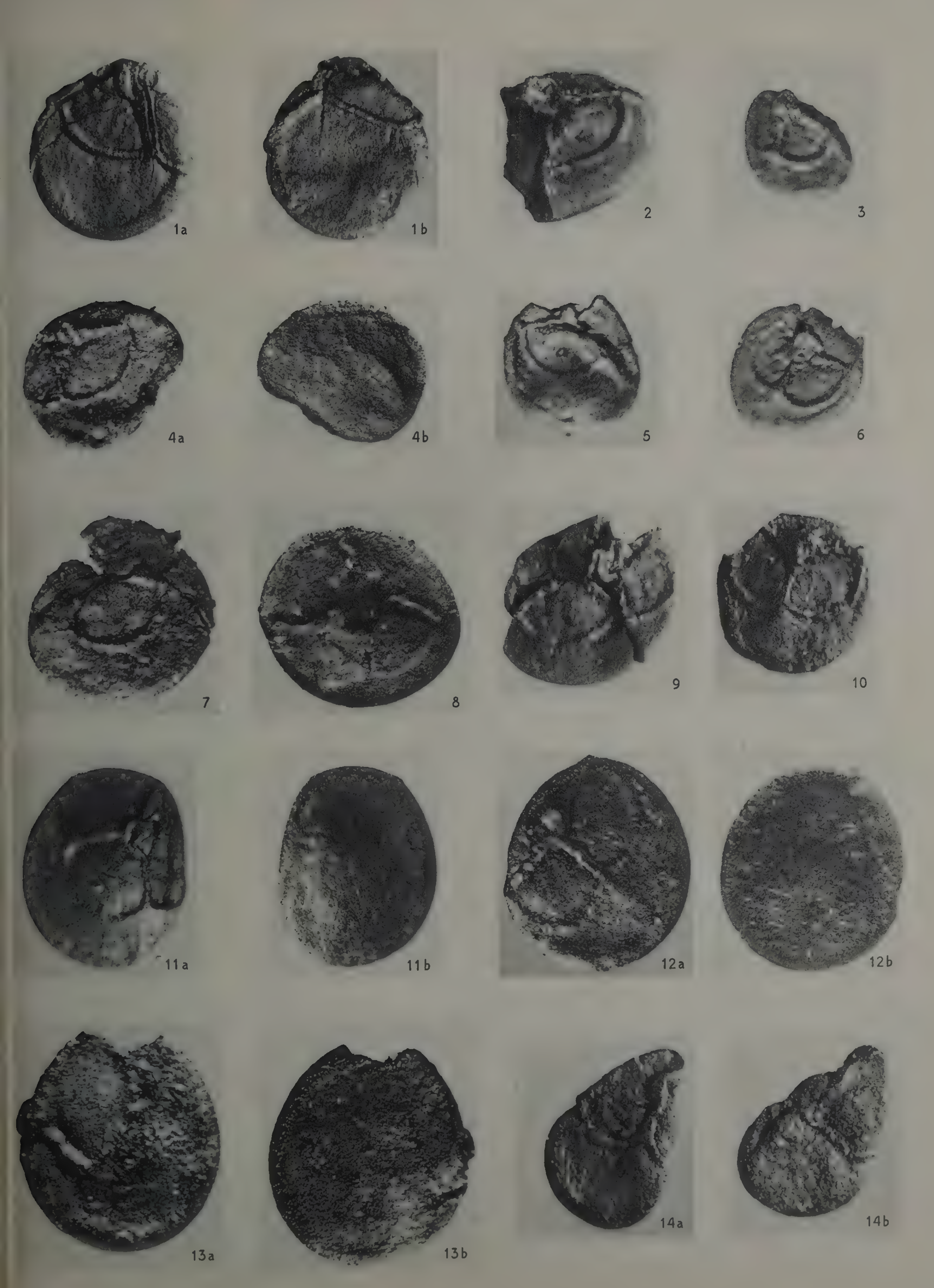
FIG. 11 *a*. — Face proximale d'une mégaspore : 800 × 650 μ.
FIG. 11 *b*. — Face distale de la même mégaspore.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 13*bis*.

FIG. 12 *a*. — Face proximale d'une mégaspore : 800 × 750 μ.
FIG. 12 *b*. — Face distale de la même mégaspore.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 13*bis*.

FIG. 13 *a*. — Face proximale d'une mégaspore : 880 × 800 μ.
FIG. 13 *b*. — Face distale de la même mégaspore.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 13*bis*.

FIG. 14 *a*. — Mégaspore comprimée latéralement, présentant la forme « *lagenicula* » : 770 × 500 μ.
FIG. 14 *b*. — Même mégaspore vue de l'autre côté.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 13.

(Grossissement : × 50.)



P. PIÉRART. — Palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.

PLANCHE X

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE X.

Lagenoisporites rugosus (F. LOOSE) R. POT. et G. KREMP.

FIG. 1. — Mégaspore comprimée latéralement : 730 × 680 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Schiste ± charbonneux, à 1.163,45 m.

FIG. 2. — Mégaspore comprimée latéralement : 640 × 500 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Schiste ± charbonneux, à 1.163,45 m.

FIG. 3. — Mégaspore comprimée latéralement : 800 × 580 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Schiste ± charbonneux, à 1.163,45 m.

FIG. 4. — Mégaspore comprimée latéralement : 830 × 500 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Schiste ± chorbonneux, à 1.163,45 m.

FIG. 5. — Mégaspore comprimée latéralement : 570 × 400 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Schiste ± charbonneux, à 1.163,45 m.

FIG. 6. — Face proximale :440 × 470 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Schiste ± charbonneux, à 1.163,45 m.

FIG. 7. — Mégaspore comprimée latéralement : 800 × 450 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Schiste ± charbonneux, à 1.163,45 m.

FIG. 8. — Face proximale : 660 × 400 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Schiste ± charbonneux, à 1.163,45 m.

FIG. 9. — Mégaspore comprimée latéralement : 560 × 500 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Schiste ± charbonneux, à 1.163,45 m.

FIG. 10. — Face proximale : 450 × 350 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Schiste ± charbonneux, à 1.163,45 m.

FIG. 11. — Face proximale : 420 × 370 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Schiste ± charbonneux, à 1.163,47 m.

Bentzisporites cf. **bentzii** R. Pot. et G. Kremp.

Fig. 12 *a*. — Face proximale : 400 × 350 μ.

Fig. 12 *b*. — Face distale du même échantillon.
Sondage 113 (Neerheide). Couche 12.

Fig. 13 *a*. — Face proximale : 450 × 390 μ.

Fig. 13 *b*. — Face distale du même échantillon.
Sondage 113 (Neerheide). Couche 16.

Cystosporites giganteus (J. Zerndt) J. M. Schopf.

Fig. 14. — Fragment assez complet et replié d'une mégaspore fertile, montrant les surfaces de contact au sommet : 2.200 × 1.350 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Couche 21.

Fig. 15. — Spore abortive comprimée latéralement : 600 × 440 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Couche 21.

Lagenicula subpilosa (A. Ibrahim) R. Pot. et G. Kremp.

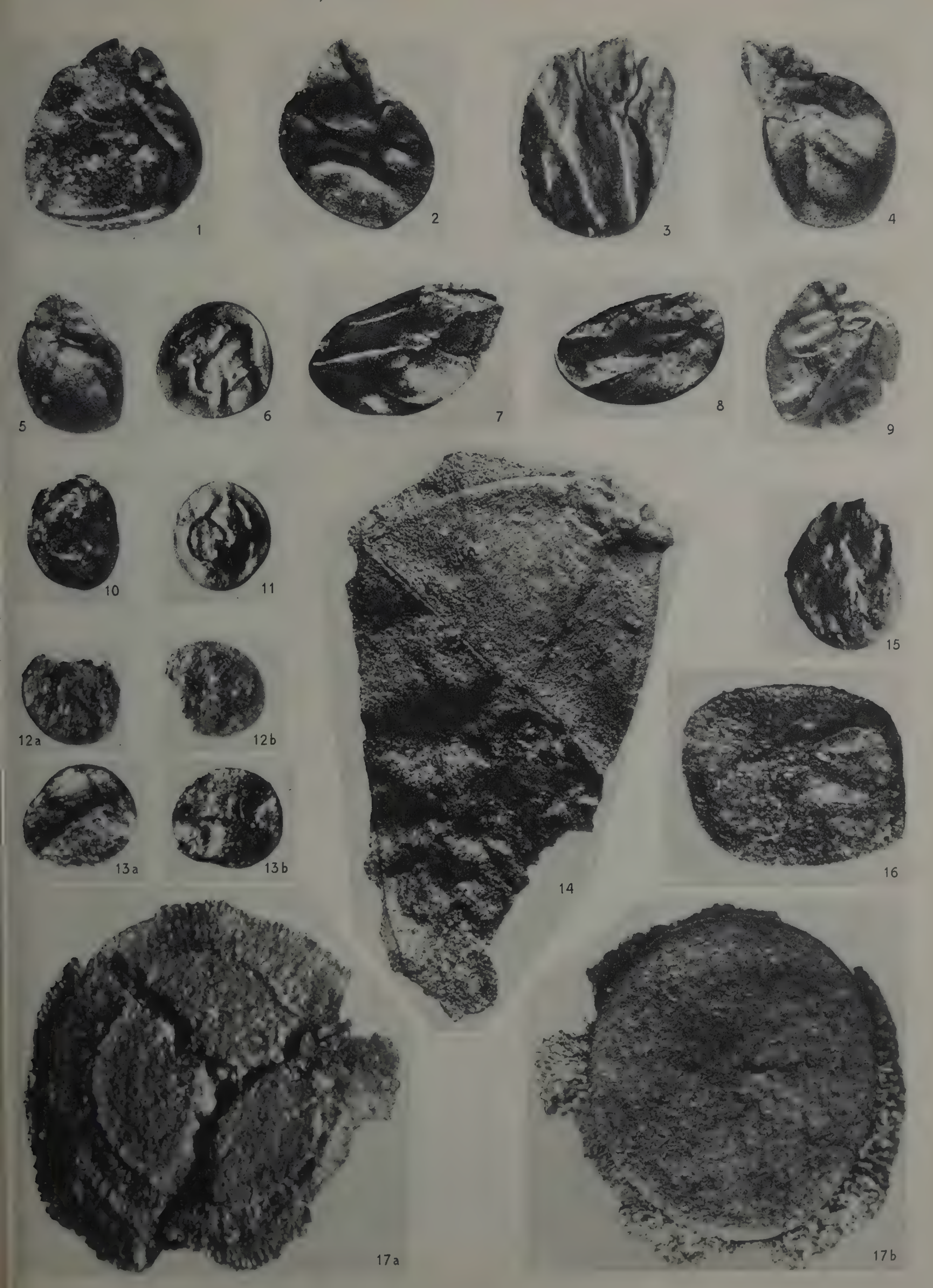
Fig. 16. — Mégaspore presque comprimée latéralement : 850 × 700 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Veinette à 1.216,50 m (entre les couches 32*bis* et 32*ter*).

Zonalesporites brasserti (E. Stach et J. Zerndt) R. Pot. et G. Kremp.

Fig. 17 *a*. — Face proximale : 1.500 × 1.400 μ; frange : 200 à 350 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Veinette à 991,95 m (entre les couches 19 et 20),

Fig. 17 *b*. — Face distale du même échantillon. Corps de la mégaspore : 1.290 × 1.100 μ.

(Grossissement : × 50.)



P. PIÉRART. — Palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.

Maison Ern. THILL, Bruxelles



PLANCHE XI

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE XI.

Zonalesporites brasserti (E. STACH et J. ZERNDT) R. POT. et G. KREMP.

FIG. 1 *a*. — Face proximale : 1.840 × 1.350 μ. Frange : 250 à 450 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Veinette à 991,95 m (entre les couches 19 et 20).

FIG. 1 *b*. — Face distale du même échantillon. Corps de la mégaspore : 1.200 × 1.300 μ.

FIG. 2 *a*. — Face distale. Corps de la mégaspore : 1.300 × 1.400 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Veinette à 991,95 m (entre les couches 19 et 20).

FIG. 2 *b*. — Face proximale du même échantillon : 1.700 × 1.750 μ. Frange : 300 à 450 μ.

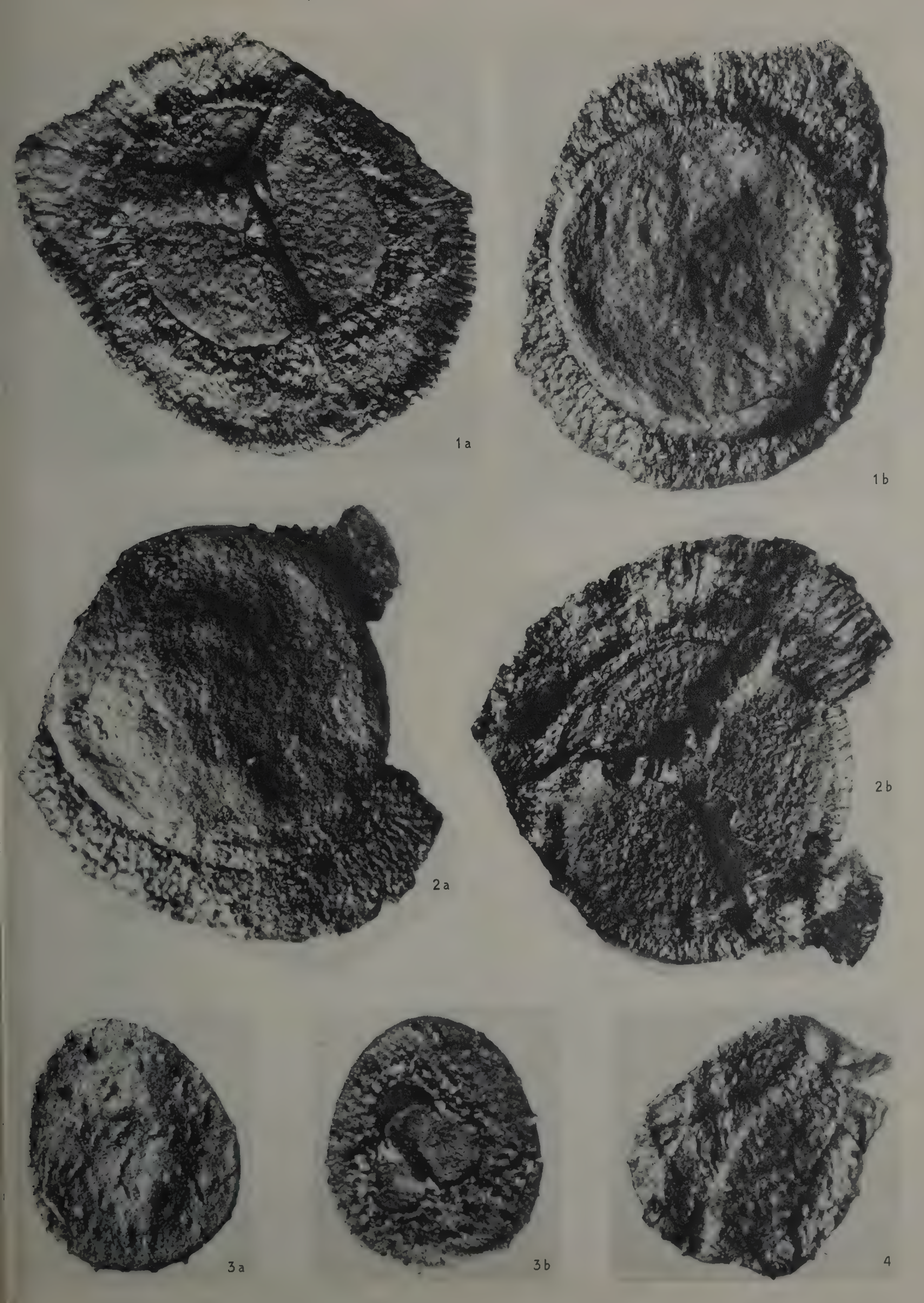
Lagenicula horrida J. ZERNDT.

FIG. 3 *a*. — Face distale :1.000 × 820 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 32*bis*.

FIG. 3 *b*. — Face proximale du même échantillon.

FIG. 4. — Mégaspore comprimée latéralement : 1.100 × 850 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 31.

(Grossissement : × 50.)



P. PIÉRART. — Palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.

Maison Ern. THILL, Bruxelles



PLANCHE XII

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE XII.

Superbisporites superbus (H. H. BARTLETT) R. POT. et G. KREMP.

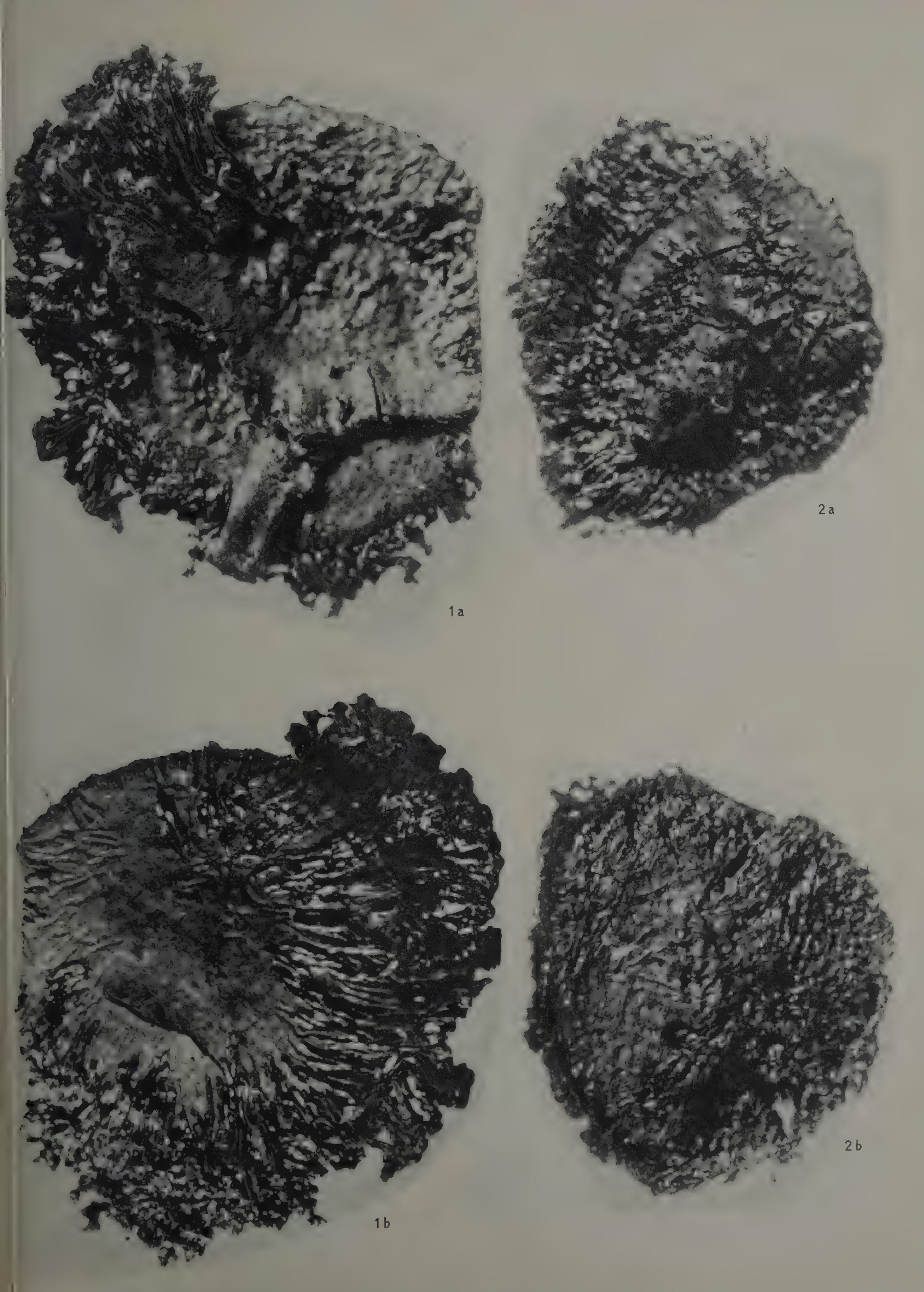
FIG. 1 *a*. — Face proximale : 2.400 × 2.000 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Veinette à 991,95 m (entre les couches 19 et 20).

FIG. 1 *b*. — Face distale du même échantillon.

FIG. 2 *a*. — Face proximale : 1.800 × 1.550 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Veinette à 991,95 m (entre les couches 19 et 20).

FIG. 2 *b*. — Face distale du même échantillon.

(Grossissement : × 50.)



P. PIÉRART. — Palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.



PLANCHE XIII

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE XIII.

Valvisisporites appendiculatus (Z. K. Maslankiewiczowa) R. Pot. et G. Kremp. sensu D. Ch. Bhardwaj.

Fig. 1 *a*. — Face proximale : corps de la mégaspore : 800 × 900 μ; oreilles : 250 × 600 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Couche 9 *bis*.

Fig. 1 *b*. — Face distale du même échantillon.

Triletes sp.

Fig. 2 *a*. — Face proximale : 1.000 × 900 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Couche 19.

Fig. 2 *b*. — Face distale du même échantillon.

Bentzisporites tricollinus (J. Zerndt) R. Pot. et G. Kremp.

Fig. 3 *a*. — Face proximale : 390 × 300 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Veinette à 1.066,41 m. Grossissement : × 100.

Fig. 3 *b*. — Face distale du même échantillon.

Sporange ? ou **Spermatites ?**

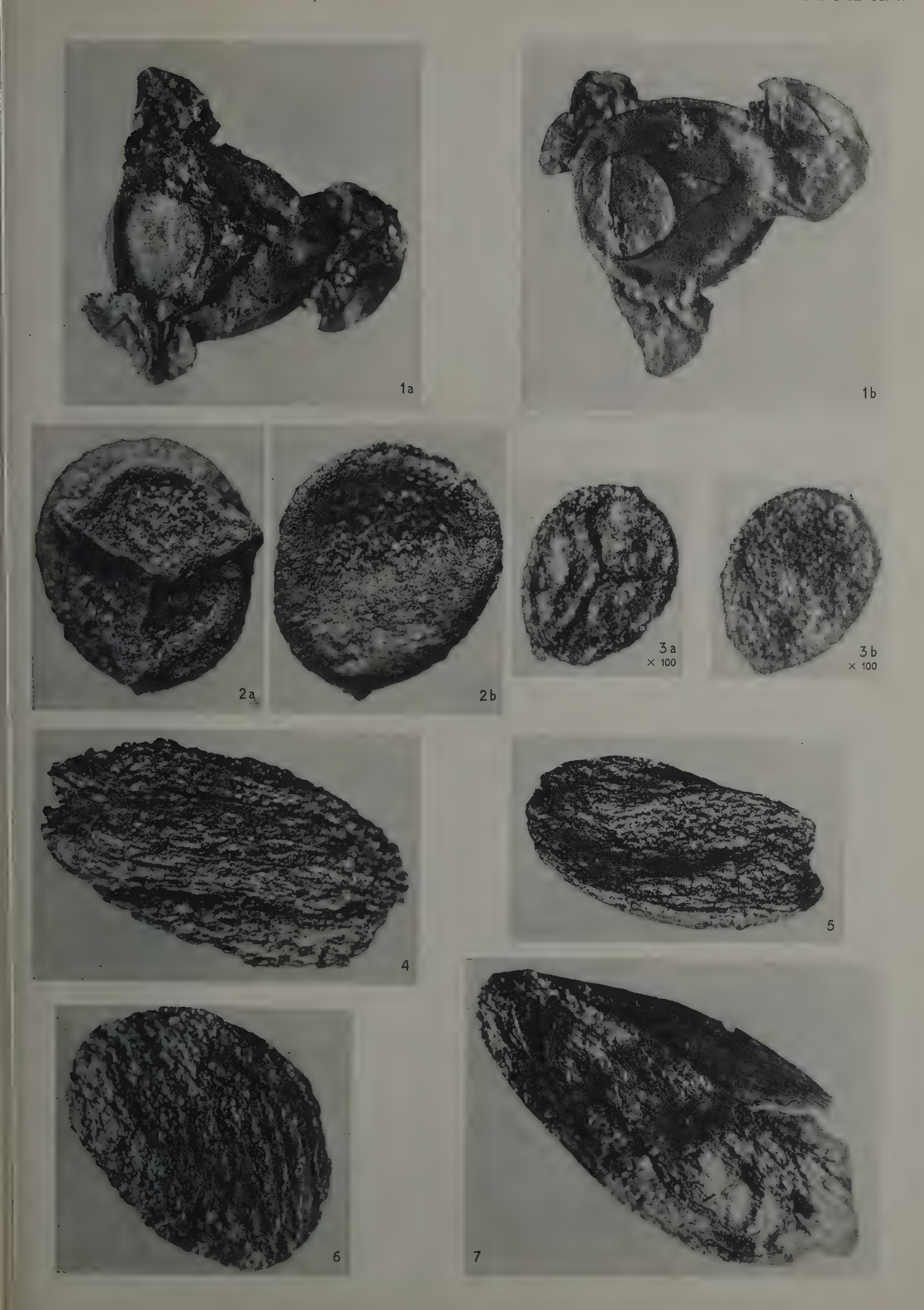
Fig. 4. — 1.200 × 750 μ.

Fig. 5. — 1.200 × 600 μ.

Fig. 6. — 1.200 × 850 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Veinette à 1.066,41 m.

Fig. 7. — 1.800 × 850 μ.
Sondage 113 (Neerheide). Couche 21.

(Grossissement : × 50, sauf les figures 3*a* et 3*b*.)



P. PIÉRART. — Palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.

Maison Ern. THILL, Bruxelles.

PLANCHE XIV

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE XIV.

Valvisisporites verrucosus D. Ch. Bhardwaj.

Fig. 1. — Vue latérale : 1.100 × 900 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 6.

Fig. 2 *a*. — Face proximale : 950 × 950 μ.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 5.

Fig. 2 *b*. — Face distale du même échantillon.

Calamospora sp.

Fig. 3. — Vue par transparence : 400 μ de diamètre.
Sondage 110 (Schootsheide). Veinette à 745,51 m. Grossissement : × 125.

Valvisisporites westphalensis D. Ch. Bhardwaj.

Fig. 4. — Face proximale : 1.000 × 700 μ.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche 1.

Sporange ? ou Spermatites ?

Fig. 5. — Vu par transparence au faible grossissement : 1.800 × 850 μ.
Sondage 113 (Schootsheide). Couche 21. (Même échantillon que la fig. 7 de la pl. XIII.)

Fig. 6. — Partie du sporange ? vu à un fort grossissement (cellules de 75 à 150 μ de long sur 30 à 50 μ de large).

Valvisisporites aff. augustae (F. Loose) R. Pot. et G. Kremp.

Fig. 7. — Face proximale : 970 × 920 μ.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche 1.

Fig. 8. — Face proximale : 850 × 660 μ.
Sondage 110 (Schootsheide). Couche 1.

(Grossissement : × 50, sauf les figures 3 et 6.)



P. PIÉRART. — Palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.

Maison Ern. THILL, Bruxelles

PLANCHE XV

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE XV.

Laevigatosporites desmoinesensis (L. R. Wilson et E. A. Coe) J. M. Schopf, L. R. Wilson et R. Bentall.

Fig. 1. — 60 × 40 μ. Préparation 1.231 : 103,1/35.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 2.

Fig. 2. — 57 × 45 μ. Préparation 1.274 : 105/41,4.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 8.

Fig. 3. — 58 × 38 μ. Préparation 1.274 : 93,4/37.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 8.

Granulatisporites parvus (A. Ibrahim) R. Pot. et G. Kremp f. **gulaferus** R. Pot. et G. Kremp.

Fig. 4. — 45 × 42 μ. Préparation 1.226 : 103,5/35.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 1.

Fig. 5. — 37 × 33 μ. Préparation 1.280 : 94,6/41.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 9.

Triquitrites aff. **tribullatus** (A. Ibrahim) R. Pot. et G. Kremp.

Fig. 6. — 35 × 32 μ. Préparation 1.226 : 105,5/31,1.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 1.

Fig. 7. — 32 × 36 μ. Préparation 1.280 : 93/51.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 9.

Fig. 8. — 32 × 35 μ. Préparation 1.280 : 93,2/49,2.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 9.

Punctatosporites granifer R. Pot. et G. Kremp.

Fig. 9. — 30 × 26 μ. Préparation 1.231 : 101,7/46.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 2.

Densosporites faunus (A. Ibrahim) R. Pot. et G. Kremp.

Fig. 10. — 47 × 42 μ. Préparation 1.274 : 93,1/42,3.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 8.

Densosporites sphaerotriangularis R. M. Kosanke.

Fig. 11. — 50 × 39 μ. Préparation 1.273 : 108,5/52,3.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 8.

Reticulatisporites reticulatus A. Ibrahim.

Fig. 12. — 87 × 80 μ. Préparation 1.274 : 105/50,3.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 8.

Microreticulatisporites cf. **irregularis** (R. M. Kosanke) R. Pot. et G. Kremp.

Fig. 13. — 65 × 57 μ. Préparation 1.274 : 105,5/55,5.
Sondage 117 (De Hoeven). Échantillon 8.

Cirratriradites saturni (A. Ibrahim) J. M. Schopf, L. R. Wilson et R. Bentall.

Fig. 14. — 80 × 60 μ. Préparation 1.290 : 93/34,9.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 11.

Florinites cf. **mediapudens** (F. Loose) R. Pot. et G. Kremp.

Fig. 15. — 57 × 41 μ. Préparation 1.281 : 94,3/39,9.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 10.

Fig. 16. — 60 × 27 μ (corps : 28 × 24 μ). Préparation 1.280 : 92,4/42.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 9.

Endosporites ornatus L. R. Wilson et E. A. Coe.

Fig. 17. — 87 × 72 μ. Préparation 1.284 : 96,7/28,9.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 10.

Endosporites zonalis (F. Loose) E. M. Knox.

Fig. 18. — 90 × 75 μ. Préparation 1.281 : 95,5/31,2.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 10.

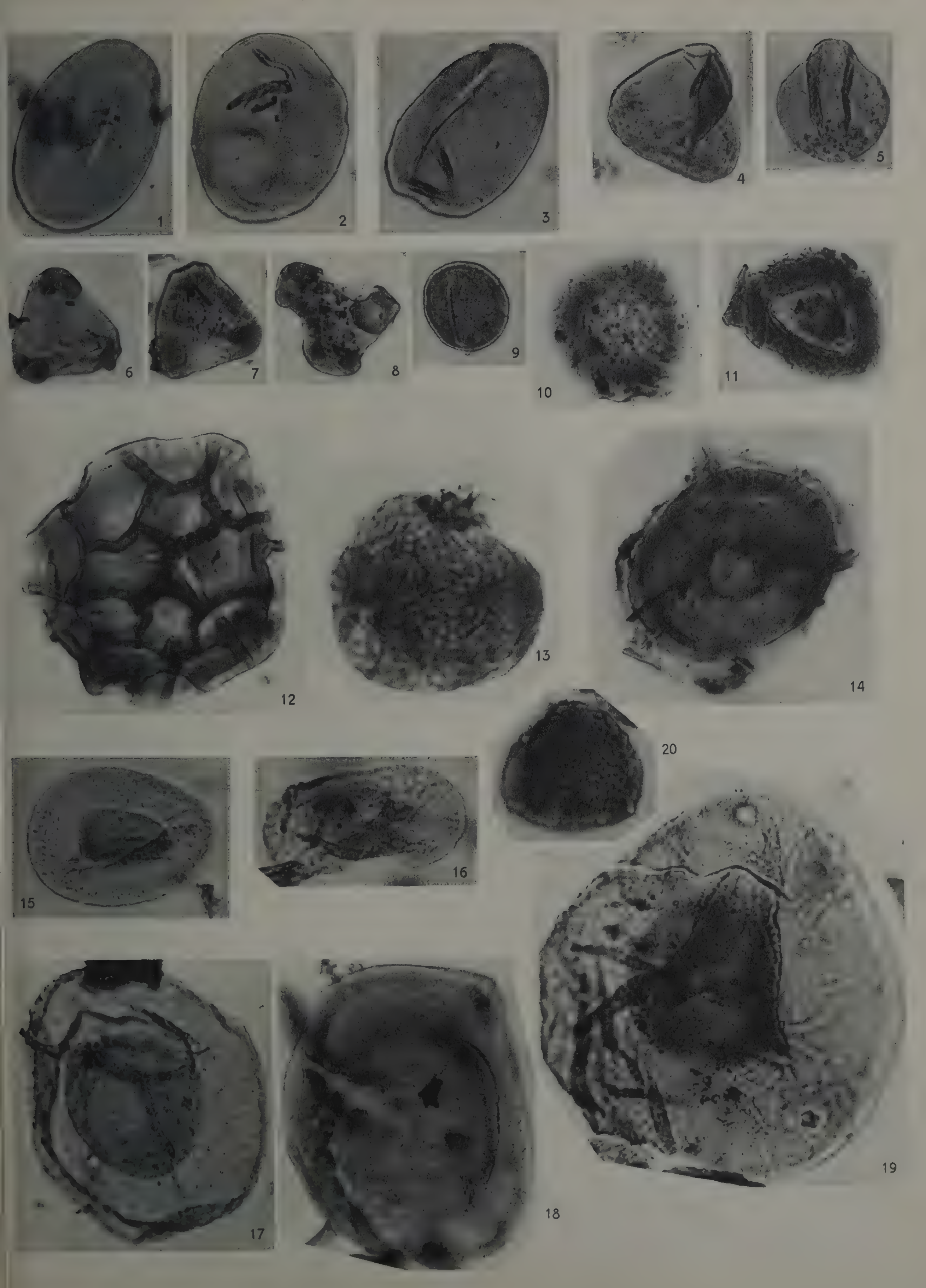
Endosporites globiformis (A. Ibrahim) J. M. Schopf, L. R. Wilson et R. Bentall.

Fig. 19. — 117 × 110 μ (corps de la spore : 50 × 55 μ). Préparation 1.273 : 107,5/41,5.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 8.

Microreticulatisporites cf. **fistulosus** (A. Ibrahim) E. M. Knox.

Fig. 20. — 40 × 42 μ. Préparation 1.280 : 92,3/45.
Sondage 117 (De Hoeven). Échantillon 9.

(Grossissement : × 625.)



P. PIÉRART. — Palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.

Maison Ern. THILL, Bruxelles

PLANCHE XVI

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE XVI.

Torispora securis B. E. Balme.

Fig. 1. — 45 × 29 μ et 43 × 30 μ. Préparation 1.290 : 92,6/36,8.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 11.

Fig. 1 *b*. — Même figure que 1 : immersion.
Grossissement : × 1.400.

Fig. 2. — 28 et 25 μ de large. Préparation 1.289 : 105,4/53,3.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 11.

Fig. 3. — 38 × 25 μ. Préparation 1.289 : 95,9/38,5.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 11.

Fig. 4. — 27 μ de large. Préparation 1.289 : 111/34,3
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 11.

Fig. 5. — 30 × 28 μ. Préparation 1.289 : 94,4/35,7.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 11.

Alatisporites sp.

Fig. 6. — 70 × 65 μ. Préparation 1.289 : 101,9/49.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 11.

Calamospora mutabilis (F. Loose) J. M. Schopf, L. R. Wilson et R. Bentall.

Fig. 7. — 60 × 62 μ. Préparation 1.302 : 97/45.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 13 *bis*.

Lycospora trigonoreticulata (F. Loose) R. Pot. et G. Kremp.

Fig. 8. — 30 × 25 μ. Préparation 1.274 : 92,7/46.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 8.

Foveolatisporites fenestratus (R. M. Kosanke et Brokaw) D. Ch. Bhardwaj.

Fig. 9. — 98 × 90 μ. Préparation 1.302 : 96,5/29,1.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 13 *bis*.

Planisporites kosankei R. POT. et G. KREMP.

FIG. 10. — 75 × 55 μ. Préparation 1.350 : 109,4/44.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 22.

Acanthotriletes cf. **microspinosus** (A. IBRAHIM) R. POT. et G. KREMP.

FIG. 11. — 26 μ. Préparation 1.350.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 22. Immersion. Grossissement : × 1.400.

Apiculatisporites sp.

FIG. 12. — 45 × 42 μ. Préparation 1.287 : 112/34,3.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 11.

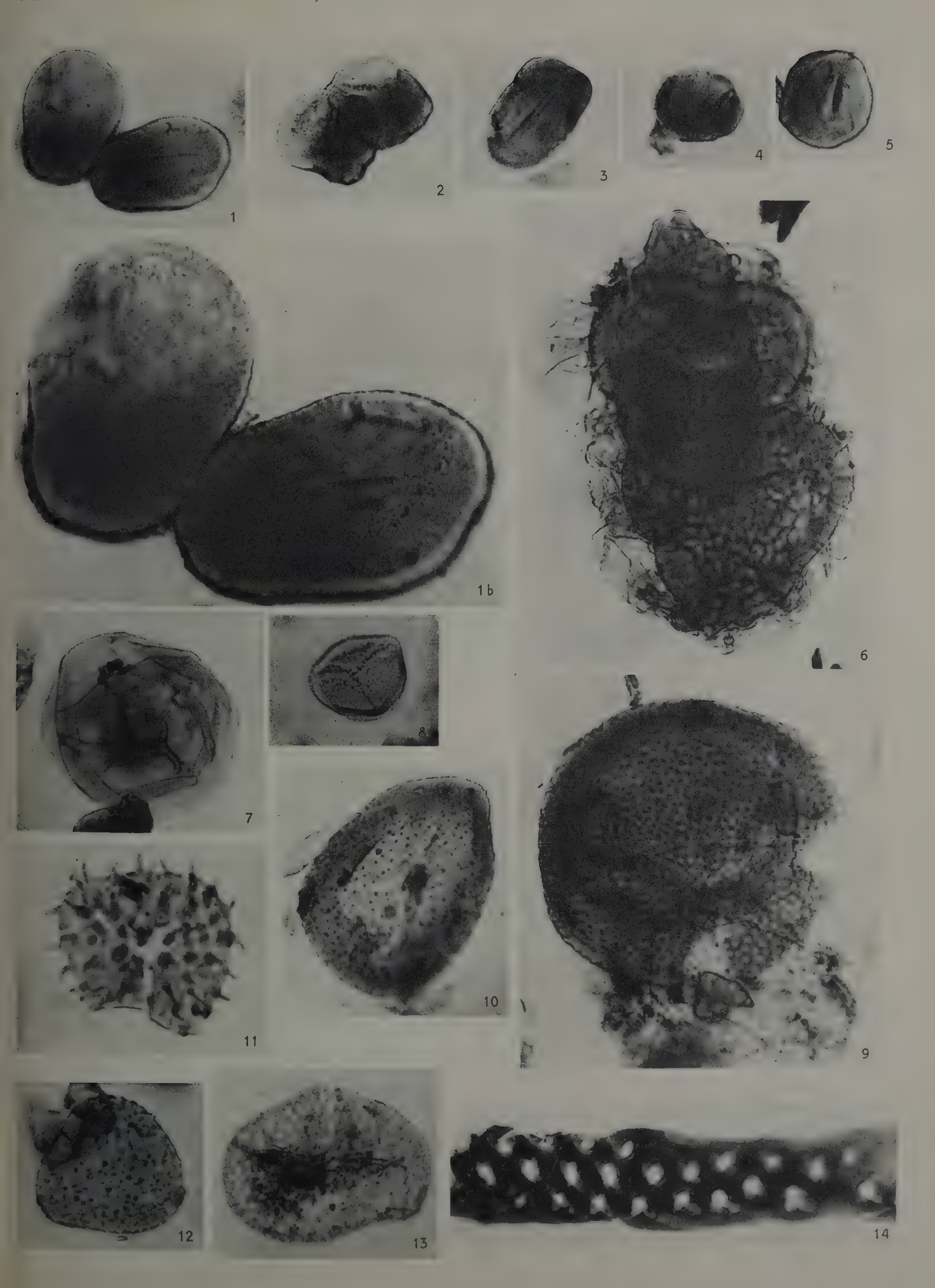
Punctatasporites sabulosus ? A. IBRAHIM.

FIG. 13. — 64 × 50 μ. Préparation 1.282 : 106,3/34,6.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 10.

Trachéide.

FIG. 14. — Trachéide à ponctuations aérolées. Préparation 1.302.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 13 *bis*.

(Grossissement : × 625, sauf les figures 1 *b* et 11.)



P. PIÉRART. — Palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.

Maison Ern. THILL, Bruxelles

PLANCHE XVII

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE XVII.

Vestispora costata (B. E. Balme) D. Ch. Bhardwaj.

Fig. 1. — 75 × 67 μ. Préparation 1.590 : 113/33,5.
Sondage 113 (Neerheide) à 1.038,20 m.

Fig. 2. — 73 × 52 μ. Préparation 1.590 : 104/49,4
Sondage 113 (Neerheide) à 1.038,20 m. On distingue le disque proximal avec la marque trilete sous-jacente.

Fig. 3. — 68 × 47 μ. Préparation 1.590 : 104,1/53.
Sondage 113 (Neerheide) à 1.038,20 m.

Fig. 4. — 69 × 59 μ. Préparation 1.590 : 106/47,2.
Sondage 113 (Neerheide) à 1.038,20 m. Le disque proximal semble être tombé; on distingue une ouverture circulaire dans la mambrane.

Fig. 5. — 67 × 55 μ. Préparation 1.590.
Sondage 113 (Neerheide) à 1.038,20 m. On distingue assez nettement le disque proximal avec la marque trilete sous-jacente.

Fig. 6. — 67 × 54 μ. Préparation 1.590 : 104/37,1.
Sondage 113 (Neerheide) à 1.038,20 m.

Fig. 7. — 72 × 56 μ. Préparation 1.590 : 106,7/39,5.
Sondage 113 (Neerheide) à 1.038,20 m.

Fig. 8. — 55 × 55 μ. Préparation 1.589 : 93,9/45,6.
Sondage 113 (Neerheide) à 1.038,20 m.

Triquitrites sculptilis B. E. Balme.

Fig. 9. — 45 × 44 μ. Préparation 1.358.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 24.

Lycospora punctata R. M. Kosanke.

Fig. 10. — 38 × 42 μ. Préparation 1.287 : 94,4/46,5.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 11.

Fig. 11. — 35 × 32 μ. Préparation 1.350.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 22.

Fig. 12. — 36 × 31 μ. Préparation 1.350.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 22.

Cirratriradites saturni (A. IBRAHIM) J. M. SCHOPF, L. R. WILSON et R. BENTALL.

FIG. 13. — 78 × 68 μ. Préparation 1.305.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 13*bis*.

Verrucosisporites donarii R. POT. et G. KREMP.

FIG. 14. — 59 × 54 μ. Préparation 1.582.
Sondage 113 (Neerheide). Veinette à 1.028,35 m.

Leiotriletes adnatoides R. POT. et G. KREMP.

FIG. 15. — 40 × 32 μ. Préparation 1.358.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 24.

Florinites visendus (A. IBRAHIM) J. M. SCHOPF, L. R. WILSON et R. BENTALL.

FIG. 16. — 166 × 123 μ. Préparation 1.281 : 93,3/53.
Sondage 117 (De Hoeven). Couche 10.

Lophotriletes mosaicus R. POT. et G. KREMP.

FIG. 17. — 37 × 38 μ. Préparation 1.581.
Sondage 113 (Neerheide). Veinette à 1.028,35 m.

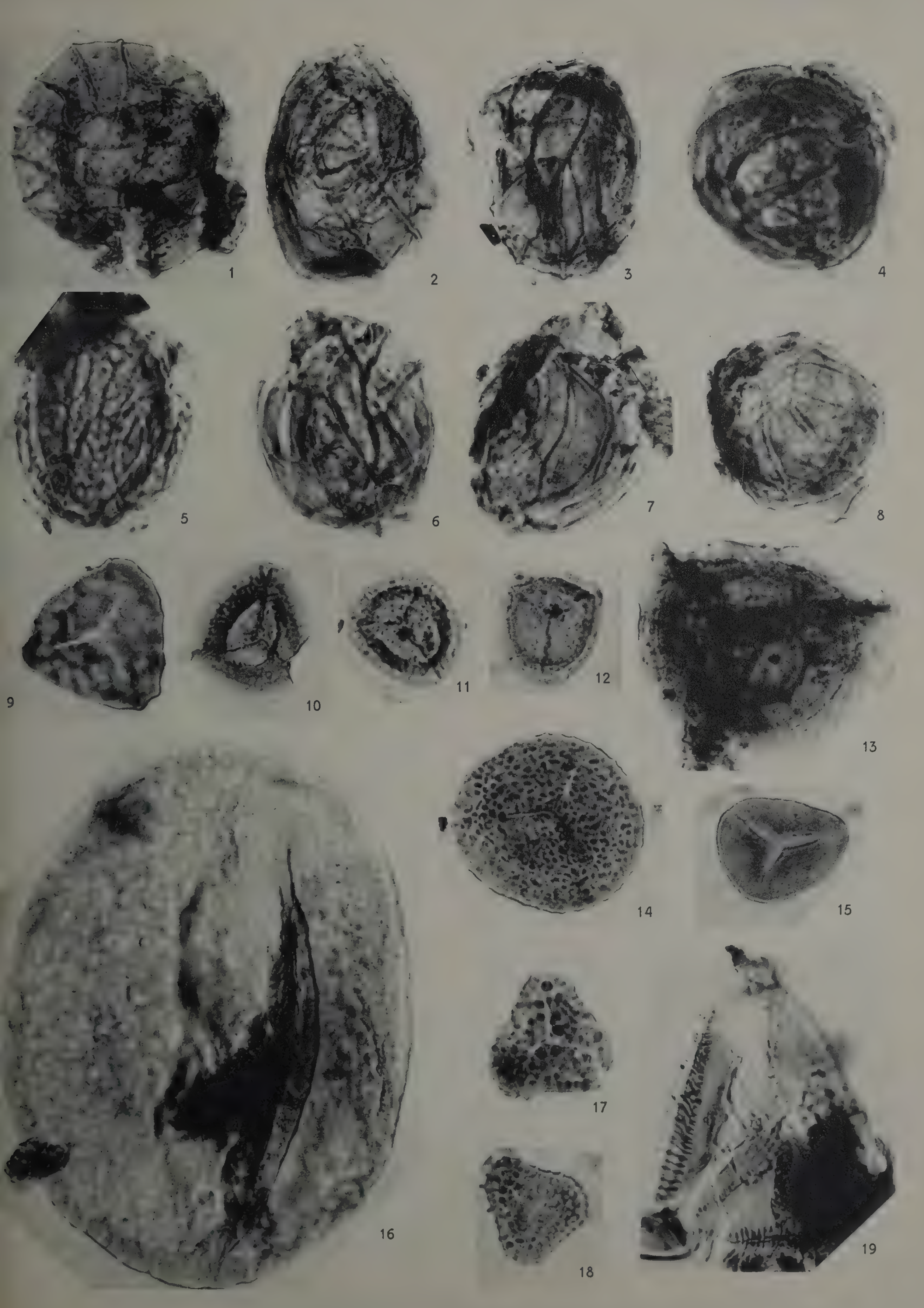
Lophotriletes microsaetosus (F. LOOSE) R. POT. et G. KREMP.

FIG. 18. — 31 × 30 μ. Préparation 1.589 : 95/47,8.
Sondage 113 (Neerheide) à 1.038,20 m.

Reinschospora triangularis R. M. KOSANKE.

FIG. 19. — 80 × 70 μ. Préparation 1.582.
Sondage 113 (Neerheide). Veinette à 1.028,35 m.

(Grossissement : × 625.)



P. PIÉRART. — Palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.

Maison Ern. THILL, Bruxelles



PLANCHE XVIII

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE XVIII.

Fig. 1. — Surface polie perpendiculaire à la stratification, montrant de la semi-fusinite incluse dans un charbon mat avec fines strates de charbon brillant.

Sondage 110 (Rotem-Schootshei); 631,76 à 632,19 m. Surface polie photographiée à sec; grossissement : 96.

Fig. 2. — Surface polie parallèle à la stratification, dans le même charbon. On distingue de la durite avec mégaspores et miospores. La mégaspore du centre est *Superbisporites dentatus* Zerndt, dont on reconnaît aisément la frange équatoriale très caractéristique.

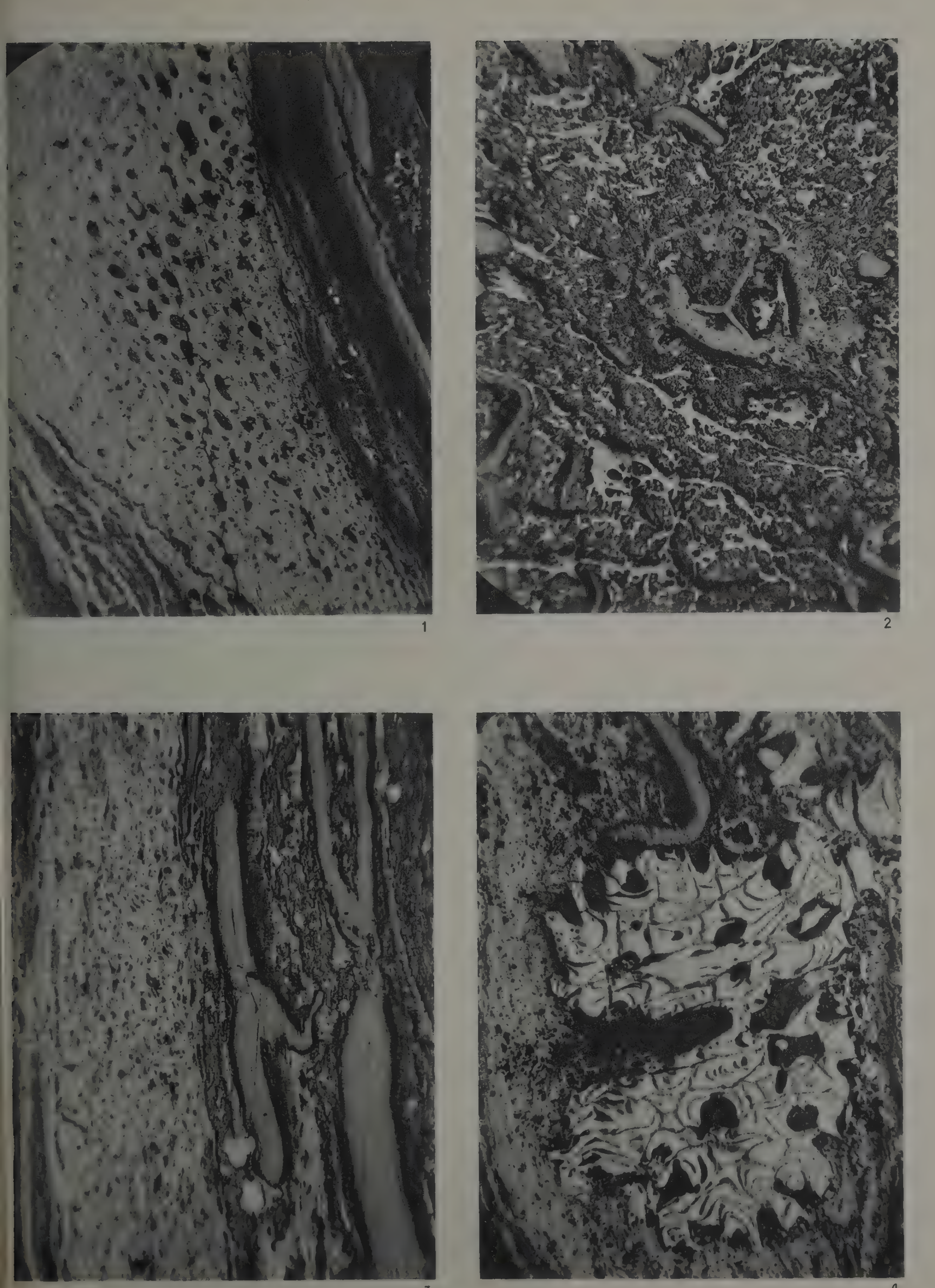
Même échantillon. Surface polie photographiée à sec; grossissement : 36.

Fig. 3. — Surface polie perpendiculaire à la stratification, dans le même charbon. La photo représente de la durite à droite; on distingue une mégaspore en coupe transversale, montrant une arête triradiaire proéminente. A gauche on distingue de la fusinite, semi-fusinite et vitrinite.

Même échantillon. Surface polie photographiée à sec; grossissement ; 96.

Fig. 4. — Surface polie perpendiculaire à la stratification, dans le même charbon. On distingue nettement la sclérotinite.

Surface polie photographiée à sec; grossissement : 96.



P. PIÉRART. — Palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.

Maison Ern. THILL. Bruxelles

10. — W. VAN LECKWYCK, J. SCHEERE, F. DEMANET et Y. WILLIÈRE, *Étude géologique du Bassin houiller de Mons. Lithologie, Flore et Faune du Westphalien C dans la partie occidentale du Massif du Borinage*, in-4° 1951

11. — W. VAN LECKWYCK, F. DEMANET, Y. WILLIÈRE et H. CHAUDOIR, *Étude géologique du gisement houiller d'Andenne-Huy. Le Namurien dans le Bassin d'Andenne*, in-4° 1952

12. — CH. DELEERS et A. PASTIELS, *Contribution à l'Etude biométrique de* Lingula Mytilloides SOWERBY *du Westphalien de la Belgique*, in-4° 1952

13 — F. STOCKMANS et Y. WILLIÈRE, *Végétaux namuriens de la Belgique* : Atlas, in-4° 1952
Texte, in-4° 1953

14. — D. LAURENTIAUX, *Découverte d'un Homoptère Prosboloïde dans le Namurien belge*, in-4° ... 1952

15. — H. CHAUDOIR, L. LAMBRECHT, A. PASTIELS et Y. WILLIÈRE, *Étude géologique du Bassin houiller de Liège. La concession Espérance, Violette et Wandre*, in-4° 1952

16. — A. PASTIELS, *Étude biométrique des* Anthracosiidæ *du Westphalien A de la Belgique. Les* Carbonicola *du toit de la couche « Huit Paumes ». Bassin de Charleroi*, in-4° 1953

17. — H. CHAUDOIR, L. LAMBRECHT, A. PASTIELS et Y. WILLIÈRE, *Étude géologique du Bassin houiller de Liège. Les concessions Cheratte et Argenteau-Trembleur*, in-4° 1953

18. — R. FLORIN, *Note on* Ullmannia *from the Upper Permian Formation of north-eastern Belgium*, in-4° 1954

19. — J. SCHEERE, *Contribution à l'étude des Tonstein du Terrain houiller belge*, in-4° 1955

20. — A. PASTIELS et Y. WILLIÈRE, *Étude géologique du Bassin houiller de Charleroi. La concession Trieu-Kaisin*, in-4° 1954

21. — *Volume jubilaire en hommage au Chanoine* FÉLIX DEMANET, in-4° (Hors Série) 1955

22. — A. PASTIELS, *Étude géologique du Bassin houiller de Charleroi : Recoupes des niveaux marins de Gros Pierre* (Wn1c) *et de Quaregnon* (Wn2a) *dans la concession « Mambourg, Sacré Madame et Poirier Réunis »*, in-4° 1955

23. — F. STOCKMANS et Y. WILLIÈRE, *Végétaux namuriens de la Belgique. II. Assise de Chokier, zone de Bioul*, in-4° 1955

24. — F. HODSON, *Marker horizons in the Namurian of Ireland, Britain, Belgium and Western Germany*, in-4° 1957

25. — L. LAMBRECHT et P. CHARLIER, *Étude géologique du Bassin houiller de Liège. Le Westphalien inférieur et le Namurien de la région Cheratte-Argenteau*, in-4° 1956

26 — J. SCHEERE, *Nouvelle contribution à l'étude des Tonstein du Terrain houiller belge*, in-4° 1956

27. — A. PASTIELS, *Contribution à l'étude des Foraminifères du Namurien et du Westphalien de la Belgique*, in-4° 1956

28 — A. WÉRY, *Contribution à l'étude lithologique de quelques poudingues, grès et schistes du Namurien du Synclinal de Namur (districts d'Andenne-Huy, de la Basse Sambre et de Charleroi) et du Synclinal de Dinant (bassin d'Assesse)*, in-4° ... ... Sous presse

29. — L. LAMBRECHT, A. PASTIELS et Y. WILLIÈRE, *Étude géologique du gisement houiller d'Andenne-Huy. Le Westphalien inférieur dans la concession Halbosart-Kivelterie-La Paix Dieu (Province de Liège)*, in-4° 1957

30. — P. PIÉRART, *Palynologie et Stratigraphie de la zone de Neeroeteren (Westphalien C supérieur) en Campine belge*, in-4° 1958

31. — E. DEFRISE-GUSSENHOVEN et A. PASTIELS, *Contribution à l'étude biométrique des* Lioestheriidae *du Westphalien supérieur*, in-4° 1957

32. — F. STOCKMANS et F.-F. MATHIEU, *La flore paléozoïque du bassin houiller de Kaiping (Chine)* (Deuxième partie), in-4° 1957

33. — WO. SCHMIDT und M. TEICHMÜLLER, *Neue Funde von* Sphenothallus *auf dem westeuropäischen Festland, insbesondere in Belgien, und ergänzende Beobachtungen zur Gattung* Sphenothallus, in-4° 1958

34. — B. M. ADERCA, *Le Massif du Carabinier dans la Division Marcinelle des Charbonnages de Monceau-Fontaine*, in-4° ... ... Sous presse

35. — F. HODSON and W. VAN LECKWIJCK, *A Namurian Marker-Horizon at Büsbach, near Aachen, Western Germany*, in-4° 1958

IMPRIMERIE HAYEZ, s.p.r.l.
112, rue de Louvain, 112, Bruxelles
Gérant : M. Hayez, av. de l'Horizon, 39
Woluwe-Saint-Pierre